



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA: INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES CON VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS, FOSFATOS Y PLOMO EN AGUA PROCEDENTE DEL RÍO CUTUCHI.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieras en Medio Ambiente

AUTORAS:

Herrera Toapanta Viviana Nataly
Sumba Guamán Daysi Gabriela

TUTORA:

MSc. Fonseca Largo Kalina Marcela

Latacunga-Ecuador.

Febrero-2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Herrera Toapanta Viviana Nataly y Daysi Gabriela Sumba Guamán declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: “Islas Flotantes Artificiales con vetiver (*Vetiveria zizanioides*) como alternativa para la remoción de nitratos, fosfatos y plomo en agua procedente del río Cutuchi”, siendo MSc. Kalina Marcela Fonseca Largo tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Herrera Toapanta Viviana Nataly

C.I. 050418107-4



Daysi Gabriela Sumba Guamán

C.I. 050418009-2

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Herrera Toapanta Viviana Nataly**, identificado con C.C. N° **050418107-4**, de estado civil **CASADA** y con domicilio en Saquisilí; **Sumba Guamán Daysi Gabriela** identificado con C.C. N° **050418009-2** de estado civil **SOLTERA** y con domicilio en Pujilí, a quienes en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA/EL CEDENTE, es una persona natural estudiantes de la carrera de Ingeniería De Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - (ABRIL 2014-AGOSTO 2014 Hasta OCTUBRE 2018- FEBRERO 2019)

Fecha de inicio de carrera: Abril 2014

Fecha de finalización: Febrero-2019

Aprobación HCA: 19 de Febrero del 2019

Tutor. - MSc. Kalina Marcela Fonseca Largo

Tema: “ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES CON VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS, FOSFATOS Y PLOMO EN AGUA PROCEDENTE DEL RÍO CUTUCHI”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA, es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio

para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y temor en la ciudad de Latacunga a los 20 días del mes de febrero del 2019.



.....
Herrera Toapanta Viviana Nataly



.....
Sumba Guamán Daysi Gabriela

.....
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

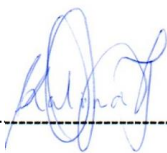
En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Islas Flotantes Artificiales con vetiver (*Vetiveria zizanioides*) como alternativa para la remoción de nitratos, fosfatos y plomo en agua procedente del río Cutuchi”, de las Srtas. Herrera Toapanta Viviana Nataly y Daysi Gabriela Sumba Guamán, estudiantes de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de la Universidad Técnica Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero, 2019

Tutora

Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Kalina', is written over a horizontal dashed line.

MSc. Kalina Marcela Fonseca Largo

C.I. 172353445-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes Herrera Toapanta Viviana Nataly y Daysi Gabriela Sumba Guamán con el título de Proyecto de Investigación: “Islas Flotantes Artificiales con vetiver (*Vetiveria zizanioides*) como alternativa para la remoción de nitratos, fosfatos y plomo en agua procedente del río Cutuchi” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero, 2019

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Nombre: Magister. José Andrade

CC: 0502524481



Lector 2

Nombre: PhD. Mercy Lucila Ilbay Yupa

CC:0604147900



Lector 3

Nombre: PhD. David Landívar

CC: 160055272

AGRADECIMIENTO

¡Que se regocijen pues tu padre y tu madre, que estalle la alegría de la que te dio la luz! (Proverbios 22;25)

A Dios por darme el amor de mis padres, llenarme de sabiduría y fortaleza para cumplir con mis anhelos que día a día he ido construyendo con mucho esfuerzo y perseverancia y en especial por permitirme cumplir con mi sueño de ser una profesional.

A toda mi familia en especial a mis padres y mis hermanos quienes con su amor y confianza me brindaron su apoyo moral y económico durante mi vida profesional, por sus palabras de aliento que me ayudaron a seguir luchando.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido formarme académicamente y adquirir conocimientos mediante sus docentes y ahora llegar a plasmar mi meta de ser profesional.

Un agradecimiento a mi directora de tesis MSc. Kalina Fonseca por su excelente orientación en el presente trabajo.

Viviana Herrera

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis va dedicado para todas aquellas personas que han depositado su confianza en mí, y en especial..... a Dios porque ha guiado mi camino y me ha llenado de fuerza sin dejarme afligir en los momentos más difíciles de mi vida académica.

A mis padres Miguel Herrera y Rosa Toapanta quienes a lo garlo de mi vida han sido una pieza fundamental para continuar con mi preparación académica siendo mi guía y mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada paso que daba sin dudar en mi ni un solo momento en brindarme su hombro para seguir adelante.

A mis hermanos Luis y Darío quienes con su amor y comprensión se han inspirado para para ser mejor cada día.

A mi esposo Luis Iza que con su gran apoyo, amor y comprensión me impulso a cumplir mi objetivo propuesto desde el inicio de mi carrera.

Es por cada uno de ellos que he luchado para ser mejor... por lo que les quiero dedicar con mucho amor todo mi esfuerzo.

Viviana Herrera

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud y seguir con vida, a mi familia por el apoyo incondicional, en especial a mi madre y hermana quienes me brindaron el apoyo moral y económico a lo largo de mis estudios.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitir mi formación profesional y a los docentes por impartir sus conocimientos.

A mi titora de titulación MSc. Kalina Fonseca quien transmitió los conocimientos necesarios con paciencia, esfuerzo y dedicación. Por haber permitido realizar pasantías en el Proyecto de Recursos Hídricos, adquiriendo así nuevas aptitudes en mi carrera profesional.

Gabriela Sumba

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi madre Nicolasa Guamán, que con su esfuerzo y dedicación me ha apoyado en toda mi vida estudiantil y llegar así a culminar mi carrera universitaria.

A mi hermana Rosa y mi cuñado Carlos quienes me apoyado emocionalmente y económicamente para seguir adelante.

A toda mi familia y hermanos quienes estuvieron conmigo brindándome su apoyo incondicional a cada instante. A mis sobrinos Domenica, Gabriel, Helen y Valentina por su amor, comprensión y me inspiraron a ser mejor cada día.

A todos aquellos que contribuyeron en mi formación académica y profesional, formándome con buenos conocimiento y sabiduría.

Gabriela Sumba

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Islas Flotantes Artificiales con vetiver (*Vetiveria zizanioides*) como alternativa para la remoción de nitratos, fosfatos y plomo en agua procedente del río Cutuchi”

Autor/es: Herrera Toapanta Viviana Nataly
Sumba Guamán Daysi Gabriela

RESUMEN

Las Islas Flotantes Artificiales son un sistema de fitorremediación de aguas contaminadas, similar a los humedales naturales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de *V. zizanioides* en la remoción de NO_3 , PO_4 y Pb en agua procedente del río Cutuchi. Para ello se instaló una isla flotante de $0,09 \text{ m}^2$ en un cuerpo de agua de 115 litros (Tratamiento 1), tres repeticiones y un testigo. Las evaluaciones de los parámetros removidos fueron cada 21 días y cada siete días del desarrollo de la planta durante cuatro meses. Los porcentajes de remoción fueron: nitratos 82,11 %, fosfatos 50 % y plomo 99,72%. El sistema con las variedades *V. zizanioides* constituye una alternativa para mejorar la calidad del agua.

Palabras claves. - Islas flotantes- vetiver-plomo-contaminación-aguas contaminadas

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "Artificial Floating Islands with vetiver (*Vetiveria zizanioides*) as an alternative for the removal of nitrates, phosphates and lead in water from Cutuchi River"

Authors: Herrera Toapanta Viviana Nataly
Sumba Guamán Daysi Gabriela

ABSTRACT

Artificial floating islands are a system of phytoremediation of polluted water, similar to natural wetlands. The objective of this research was to evaluate the effect of the Vetiver (*V. zizanioides*) species in the removal of NO_3 , PO_4 and Pb in water from Cutuchi River. For this purpose, a floating island of 0.09 m² was installed in a volume of water of 115 liters (treatment 1), three repetitions and a witness. Evaluations of the removed parameters were every 21 days and every seven days of the development of the plant during four months. The removal percentages were: nitrates 82,11%, phosphates lead 99,72% and 50%. The system with *V. zizanioides* varieties constitutes an alternative to improve water quality.

Keywords. - Floating islands - vetiver - lead - pollution - contaminated water

ÍNDICE	PAG.
INFORMACIÓN GENERAL.....	xvii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. General:.....	4
5.2. Específicos:.....	4
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	4
6.1. Contaminación actual hídrica del río Cutuchi.....	4
6.2. Contaminación por nitratos, fosfatos y metales pesados.....	5
6.2.1. Plomo.....	5
6.3. Problemas en el ambiente que causa la presencia de los contaminantes.....	6
6.3.1. Contaminación por nitratos.....	6
6.3.2. Contaminación por fosfatos.....	6
6.3.3. Contaminación por plomo.....	6
6.4. Métodos convencionales de tratamiento.....	7
6.4.1. La electrocoagulación.....	7
6.4.2. Procesos de Biosorción.....	7
6.5. Costos de tratamientos convencionales.....	7
6.6. Métodos alternativos.....	8
6.6.1. Adsorbentes de Bajo Costo y Nuevos Adsorbentes.....	8
6.6.2. Adsorción de metales pesados por materiales naturales agrícolas e industriales.....	8
6.6.3. Fitorremediación.....	8
6.7. Islas flotantes artificiales.....	8
6.7.1. Historia.....	9
6.7.2. Estructura.....	9
6.7.3. Funcionamiento.....	10
6.8. IFAS Ecuador.....	12
6.9. Vetiver (V. zizanioides).....	13
6.9.1. Origen.....	13
6.9.2. Descripción.....	13

6.9.3.	Fenología	14
6.9.4.	Características.....	15
6.9.5.	Aplicaciones	16
7.	MECANISMOS BIOQUÍMICOS DESARROLLADOS POR LOS MICROORGANISMOS PARA EL TRATAMIENTO DE METALES PESADOS.....	16
7.1.	Biopelículas	16
7.1.1.	Microorganismos implicados en los procesos de biopelículas.	17
7.2	Proceso unión de metales y bioacumulación.	17
7.3	Proceso de biosorción.	17
7.4	Adsorción.....	17
7.5	Absorción.....	18
7.6	Mecanismo de simbiosis	18
8	METODOLOGÍAS (Técnicas, Métodos e Instrumentos)}	18
8.1	Área de estudio	18
8.2	Sitio de recolección del agua	18
8.2.1	Captación de aguas objeto de investigación	18
8.3	Delimitación del área para el proyecto.	19
8.4	Protocolos de toma de muestras	20
8.4.1	Protocolo de muestreo de acuerdo con las Normas de INEN Agua. Calidad de agua.	20
8.4.2	Protocolo de muestreo de acuerdo con las especificaciones del INAMHI	22
8.5	Adecuación de un medio controlado para la instalación del sistema.....	23
8.5.1	Construcción de la matriz flotante.....	23
8.6	Implementación de sustrato.....	24
8.6.1	Elaboración de sustrato:.....	24
8.6.2	Aplicaciones del sustrato en el sistema:	25
8.7	Adecuación del cuerpo hídrico	26
8.8	Adaptación de las especies vegetativas al Sistema.	26
8.9.	Análisis de coliformes fecales.....	27
8.10.	Evaluación del crecimiento de la planta	28
8.11.	Determinación del porcentaje de remoción.....	28
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
9.1	Desarrollo de <i>Vetiveria zizanioides</i>.	29
9.2.	Desarrollo de la raíz <i>V. zizanioides</i>	32
9.3.	Eficiencia de remoción de nitratos, fosfatos y plomo en IFAs	32
9.3.1.	Concentración de parámetros evaluados en agua procedente del río Cutuchi.....	32

9.4.	Porcentaje de absorción de nitratos y fosfatos.....	34
9.5.	Concentraciones de nitratos, fosfatos y plomo en condiciones controladas.....	36
9.6.	Porcentaje general de remoción.....	37
9.7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICO.....	38
9.8.	Islas flotantes artificiales como alternativa eco tecnológica.....	40
10.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	40
10.1.	Estructura IFA, matriz flotante y sustrato.....	40
10.1.1.	Desarrollo de <i>V.zizaniodes</i>	40
10.1.2.	Eficiencia de remoción de nitratos, fosfatos y plomo en IFAs.....	40
10.1.3.	Presencia de coliformes fecales.....	41
10.1.4.	Islas flotantes artificiales como alternativa eco tecnológica.....	41
11.	IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS).....	41
11.1.	Técnicos.....	41
11.2.	Sociales.....	41
11.3.	Ambientales.....	42
11.4.	Económicos.....	42
12.	CONCLUSIONES.....	43
13.	RECOMENDACIONES.....	43
	ANEXOS.....	44
	BIBLIOGRAFIA.....	57

INDICE DE TABLA	PAG.	
Tabla 1	Beneficiarios indirectos del proyecto.....	3
Tabla 2	Taxonomía vetiver.....	13
Tabla 3	Microorganismos implicados en los procesos de biopelícula.....	17
Tabla 4	COORDENADAS GEOGRÁFICAS.....	19
Tabla 5	Requerimiento para la toma de muestras.....	22
Tabla 6	Materiales para la elaboración del sustrato.....	25
Tabla 7	Características del sustrato.....	25
Tabla 8	Función del sistema aireador.....	26
Tabla 9	Adaptación de las especies vegetativas al sistema.....	26
Tabla 10	Concentraciones de nitratos mg/l.....	33
Tabla 11	Concentración inicial de fosfatos.....	33

Tabla 12 Porcentaje de absorción de nitratos.....	34
Tabla 13 Porcentaje de absorción de fosfatos	35
Tabla 14 Variación de concentraciones generales	36
Tabla 15 Porcentaje de remoción general	37

INDICE DE FIGURAS	PAG.
Figura 1: Cuenca del rio Cutuchi.....	4
Figura 2 : Isla Flotante artificial.	9
Figura 3: a) Estructura de soporte b) Malla Plástica	10
Figura 4: Funcionamiento del sistema IFA	11
Figura 5: Planta vetiver.....	15
Figura 6: Ubicación Geográfica de la captación de aguas de investigación.....	19
Figura 7: Delimitación del área	20
Figura 8: Ensamblado de la matriz flotante	24
Figura 9: Elaboración del sustrato	25
Figura 10: a) toma de muestras; b) siembra en cajas petri	27
Figura 11: Incubación de bacterias	28
Figura 12: Desarrollo de V.zizanioides	30
Figura 13: Desarrollo de la raíz	32
Figura 14: Concentración inicial de nitratos.....	33
Figura 15: Concentración inicial de fosfatos	34
Figura 16: Porcentaje de absorción de nitratos.....	35
Figura 17: Porcentaje de absorción de fosfatos	36
Figura 18: Variación de concentraciones generales	37
Figura 19: Porcentaje de remoción general	38
Figura 20: Crecimiento de colonias V1A	38
Figura 21: Crecimiento de colonias V2B	39
Figura 22: Crecimiento de colonias V3B	39

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

ISLAS FLOTANTES CON VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS, FOSFATOS Y PLOMO EN AGUA PROCEDENTE DEL RIO CUTUCHI.

Fecha de inicio: abril 2018

Fecha de finalización: febrero 2019

Lugar de ejecución:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente

Proyecto de investigación vinculado:

Calidad de agua

Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: MSc. Kalina Fonseca

- ✓ Lector 1: Magister. José Andrade
- ✓ Lector 2: PhD. Candidat. Mercy Ilbay
- ✓ Lector 3: PhD. David Landivar

Área de conocimiento

Ambiente, Manejo de Recursos Hídricos, Microbiología

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Impactos Ambientales

1. INTRODUCCIÓN

La fitorremediación se realiza a través de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en la densidad de sus raíces, tallos y hojas, es así que el exceso de nutrientes es absorbido por la planta, mientras que los metales pesados como el plomo son bioacumulados en tallos y hojas.

En la presente investigación se implementó el sistema de Islas Flotantes Artificiales (IFAs) con las especies vetiver, como una alternativa para mejorar la calidad de agua contaminada por nitratos, fosfatos y plomo.

Para la implementación del sistema se construyó un invernadero que alojó tres tinajas con sus respectivas islas flotantes constituidas por matriz flotante y sustrato. La matriz se construyó con tubos y mallas de policloruro de vinilo; en donde se provee un medio de crecimiento y estabilidad para las especies vegetativas en estudio. El sustrato propicia un medio idóneo para la interrelación de materia orgánica, planta y microorganismos.

El sistema es de fácil instalación y mantenimiento, sus costos mínimos en comparación de tratamientos convencionales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El agua de la microcuenca del río Cutuchi (MRC) en la provincia de Cotopaxi, es altamente contaminada debido, que este recurso hídrico es utilizado en la en actividades agrícolas e industriales, que generan concentraciones de nitratos, fosfatos y plomo respectivamente. La calidad del agua de la provincia se ve degradada a pesar que existe la tecnología necesaria para el tratamiento, pero la implementación se ve limitada por sus elevados costos de construcción, operación y mantenimiento. Adicional a esto no existen evaluaciones de sistemas alternativos.

El presente proyecto de investigación se orientó en evaluar la eficiencia del sistema Islas Flotantes Artificiales (IFAS) mediante el uso de la especie Vetiver (*Vetiveria zizanioides*); esta permitió la remoción de contaminantes como el nitrato, nitrato, fosfatos y plomo. Con el fin de dar una alternativa para tratamiento del agua de la microcuenca del río Cutuchi.

Una vez evaluado la eficiencia del sistema IFAs mediante análisis de laboratorio mensual y estadísticos, se podrá ofrecer un método alternativo a bajo costo para la remediación de aguas contaminadas, mejorando las condiciones productivas y conservación del entorno local.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios son determinados en base al censo de población y vivienda realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, además se consideran grupos e instituciones inherentes al manejo del recurso hídrico.

Beneficiarios directos

- Secretaria de Agua
- Ministerio del Ambiente
- Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Ministerio de Salud Pública
- Gobiernos Autónomos Descentralizados
- Academia

Beneficiarios indirectos

Tabla 1 Beneficiarios indirectos del proyecto

Pobladores de la (M.R.C.) del río Cutuchi		
Hombres	Mujeres	Total
110.181	118.524	228.705

Elaborado: Herrera V. – Sumba G. (2018)

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

A nivel mundial se producen millones de toneladas de desechos industriales y agrícolas, de los cuales el 90% de estos terminan en nuestros cuerpos de agua. El vertido de aguas residuales sin tratamiento previo está provocando el deterioro del recurso hídrico. En 2008, la OMS estimó que en los países en vías de desarrollo mueren 3 millones de personas anualmente por enfermedades relacionadas con la calidad del agua.

Ecuador es conocido por tener una gran cantidad de cuencas hidrográficas, las mismas que tienen un sin número de problemas ambientales. El presidente de la Secretaria del Agua (SENAGUA) en 2013 manifestó que el 65% de las cuencas están contaminadas. En los ríos del país se encuentran áreas urbanas, no planificadas, pudiéndose observar una gran acumulación de basuras, tanto al agua como a las orillas de los ríos. El mayor problema de contaminación es por las industrias, las cuales utilizan grandes cantidades de productos químicos.

Las aguas del río Cutuchi están altamente contaminadas ya que en todo su cauce desde el sector de Lasso, Provincia de Cotopaxi recibe aguas servidas de: fábricas, establos, mataderos, etc., sin ningún tratamiento previo, En la ciudad de Latacunga recibe un volumen diario de 30.000 m³ de aguas servidas de uso doméstico, aguas residuales de algunas fábricas de alimentos, entre estas lecheras y cárnicas; del Hospital General y del Seguro Social, camal municipal para luego formar el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato a partir del sector sur de la ciudad. (Pozo & Germán, 2012)

Uno de los contaminantes que mayor impacto causa es el plomo, el cual es altamente contaminante y es considerado como cancerígeno. El exceso de nitratos produce efectos en la metahemoglobinemia la cual disminuye la capacidad de transporte de oxígeno de los glóbulos rojos. El desmedido consumo de alimentos con fosfatos puede causar problemas de salud, como es daño en los riñones y osteoporosis.

Uno de los principales problemas para los tratamientos de agua son los costos de implementación y funcionamiento que estas demandan; a pesar que existen alternativas de tratamiento, en Ecuador aún no se han implementado por que no se han desarrollado investigaciones.

5. OBJETIVOS

5.1. General:

- Evaluar el efecto de la especie vetiver (*V. zizanioides*) en la remediación de aguas contaminadas con nitratos, fosfatos y plomo.

5.2. Específicos:

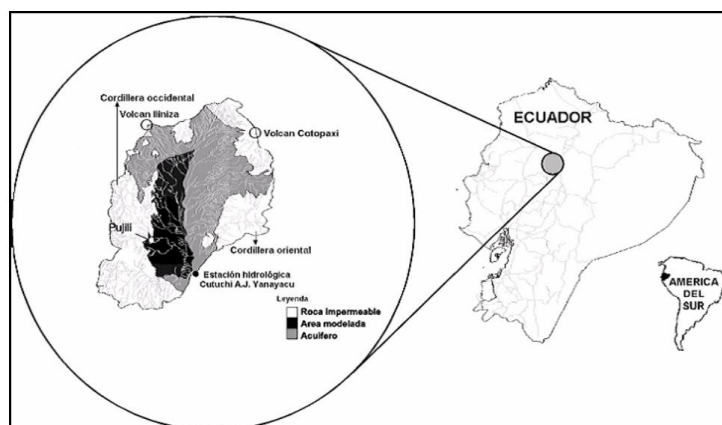
- Estructurar el sistema de islas flotante y evaluación del desarrollo de la planta.
- Determinar el porcentaje de absorción y bioacumulación de nitratos, fosfatos, y plomo, respectivamente.
- Evaluar las islas flotantes como sistema alternativo de remediación de aguas.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

6.1. Contaminación actual hídrica del río Cutuchi.

El río Cutuchi abarca un área de 14.996 hectáreas dentro de las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, nace de los deshielos del volcán Cotopaxi, se encuentra en parte alta de la cuenca del río Pastaza, atraviesa la ciudad de Latacunga de norte a sur con una pendiente de 8.8%, es uno de los principales ríos de la zona sierra centro, sus aguas son utilizadas principalmente para actividades de regadío, producción agrícola y ganadería. Este sujeto precipitaciones anuales entre 250 a 500 mm (Oto, 2009).

Figura 1: Cuenca del río Cutuchi.



Fuente: (Reyes & Galarraga, 2005).

Se han realizado propuestas para su descontaminación, En 2009 el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Latacunga (GADL) conjuntamente con el Ministerio del Ambiente (MAE), instituciones públicas y privadas. Establecieron el inicio de trabajos, para la descontaminación del río Cutuchi, manejando tres ejes: Restauración de la calidad de agua y control de la contaminación de la cuenca del río Cutuchi, a cargo de la comisión conformada por el GAD Latacunga y el MAE; Educación ambiental a cargo de la Universidad Técnica de Cotopaxi y El uso de recursos hídricos y suelo, coordinada por la junta general de usuarios del Sistema de Riego Latacunga-Salcedo-Ambato.

6.2. Contaminación por nitratos, fosfatos y metales pesados.

El río presenta condiciones de auto depuración, pero estos procesos no se pueden efectuar ya que metales pesados como mercurio, plomo, cadmio, plaguicidas, fertilizantes y lubricantes actúan como inhibidores, producto de descarga de aguas residuales e industriales. Según la secretaria nacional del agua (Senagua) hay concentraciones de manganeso que sobrepasa los niveles máximos permisibles.

Un estudio realizado por Silvia Illanes para la determinación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del canal Latacunga-Salcedo-Ambato en el sector santa lucia, durante el año 2016, demuestra la presencia contaminante de 0,111 mg/l de nitritos (n-no₂) y 4,9 mg/l de nitratos (n-no₃ en estas aguas provenientes del río Cutuchi. Así también Diego Huertas en un análisis de la calidad del mismo río determino la presencia de 10 mg/l de fosfato y menos de 5 mg O₂/l de demanda bioquímica de oxígeno. (Illanes, 2016)

6.2.1. Plomo

El plomo con símbolo Pb, es un elemento que químicamente se considera un metal pesado se funde con facilidad a elevadas temperaturas, se encuentra de forma natural en estado sólido y no es biodegradable. El uso de este metal tiene múltiples aplicaciones; se dan en procesos industriales y se usa tanto en forma sólida, como líquida, generándose polvo, humos o vapores, según se realicen unas operaciones u otras, y bajo algunas excepciones se emplea de manera casera e inapropiada en trabajos informales de acumuladores eléctricos por extracción secundaria de plomo a partir de baterías recicladas (Rodríguez & Cuéllar, 2016).

El plomo es un metal que se ha usado extensamente desde la antigüedad, por lo que se puede demostrar en la mayoría de personas. Este metal afecta sistemas, órganos y tejidos y su efecto puede ser proporcional a la cantidad presente en el organismo (Poma, 2008)

6.3. Problemas en el ambiente que causa la presencia de los contaminantes.

6.3.1. Contaminación por nitratos.

Estos son compuestos solubles conformados molecularmente por nitrógeno y oxígeno, en el ambiente, el nitrito (NO_2^-) generalmente se convierte a nitrato fácilmente (NO_3^-), lo que significa que el nitrito raramente está presente en aguas subterráneas. El nitrato es esencial en el crecimiento de las plantas, por esta razón su uso predominante es como fertilizante y se produce en grandes cantidades industrialmente (Bolaños & Cordero, 2017).

La contaminación de las aguas es causada por aguas de escorrentía agrícolas (por uso de abonos químicos o animales) y descargas desde sistemas sépticos y plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (Ortiz, 2009).

Las altas concentraciones de (NO_3^-) y (NO_2^-) han ocasionado problemas ambientales:

Acidificación de ríos y lagos con reducida alcalinidad produce causar efectos adversos en plantas y animales acuáticos, en muchos casos se ha observado una disminución drástica de las poblaciones de invertebrados y peces (Camargo & Alonso, 2007).

Eutrofización, aunque sea el fosforo el principal nutriente para la eutrofización, se evidencia que el nitrógeno también es un nutriente limitante para este proceso. Concentraciones elevadas de (NO_3^-) y (NO_2^-) garantizan el desarrollo y mantenimiento de productores primarios (fitoplancton, algas bentónicas, microfitos), contribuyendo con la eutrofización de los ecosistemas acuáticos (Vallejo, 2012).

Toxicidad directa del nitrito para los animales acuáticos, la acción tóxica de NO_2^- se debe fundamentalmente a la conversión de los pigmentos respiratorios (hemoglobina, hemocianina) en formas que son incapaces de transportar y liberar oxígeno (meta-hemoglobina, meta-hemocianina), lo cual puede causar asfixia (Camargo & Alonso, 2007)

6.3.2. Contaminación por fosfatos

Existe un incremento considerable del ion fosfato en el río Cutuchi, que provoca la muerte de la fauna acuática, por la gran cantidad de poli fosfatos provenientes de los detergentes en las aguas residuales, operar como un nutriente del crecimiento de algas, al existir mayor concentración de fosfatos (PO_4^-), crecen las algas de manera desmedida, lo que a su vez afecta la cantidad de oxígeno presente en el agua, situación que conlleva a un proceso de eutrofización (Camargo & Alonso, 2007)

6.3.3. Contaminación por plomo

Son bastantes graves y hablando específicamente, cambia la alcalinidad del suelo, lo cual, depende mucho de la concentración, también contaminan el agua y los cultivos, si están en una cantidad excesiva de plomo se pueden producir algunas alteraciones en las plantas, también degrada el suelo, lo cual disminuye su productividad, puede llegar a producir desertificación. A nivel de los ríos y lagos, también afecta principalmente la fauna. El problema de la contaminación del medio ambiente por metales pesados es que su efecto es silencioso, no se ve, y cuando nos damos cuenta del daño que producen, ya es tarde y sobre todo que son peligrosos para la salud. (Ledezma, 2009)

6.4. Métodos convencionales de tratamiento

6.4.1. La electrocoagulación.

La electrocoagulación es una alternativa de solución a los graves problemas de contaminación causada por los diferentes efluentes industriales especialmente aquellos que liberan materiales pesados durante el proceso de producción.

Además, en este proceso no es necesario introducir otros elementos químicos para lograr la coagulación se reduce el riesgo de exposición a mayores desechos peligrosos. Según (Mejía, Ruiz, & Giraldo, 2006) nos explica que “las investigaciones realizadas para reducir materiales pesados como el cadmio en aguas residuales se han logrado remociones cercanas al 95% de cadmio y del 70% de la demanda química de oxígeno (DQO) en 20 minutos de proceso”.

6.4.2. Procesos de Biosorción.

El término “biosorción”, se utiliza para referirse a la captación de metales que lleva a cabo una biomasa completa (viva o muerta), a través de mecanismos fisicoquímicos como la adsorción o el intercambio iónico. Cuando se utiliza biomasa viva, los mecanismos metabólicos de captación también pueden contribuir en el proceso (Cañizares, 2000).

6.5. Costos de tratamientos convencionales.

Estudios realizados en la Universidad Politécnica Nacional diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes de las descargas de un centro comercial de la ciudad de Quito mediante procesos de electrocoagulación y adsorción en carbón activado, el costo en la construcción es 4 560,00 \$ y la celda para electrocoagulación EC-201 es 14 500,00 \$ (Hidalgo, 2014).

Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la UPN en su estudio para la optimización en una planta de tratamiento el costo es de 1919,32 \$ de las planchas de hierro, aluminio y polimetacrilato. Y el costo de las unidades complementarias del proceso de electrocoagulación: filtro de arena 277 dólares,

lecho de secado 230 dólares y tanque de homogenización 241,17 dólares. Por lo tanto, la inversión en las unidades complementarias es: Inversión unidades complementarias = 748,17 \$. Y el costo total del reactor de electrocoagulación y de las unidades es de 2667,49 \$ (Gómez & Martínez, 2013).

6.6. Métodos alternativos.

6.6.1. Adsorbentes de Bajo Costo y Nuevos Adsorbentes.

La adsorción es un proceso de transferencia de masa por el cual una sustancia se transfiere desde la fase líquida a la superficie de un sólido. El proceso de sorción describe en realidad un grupo de procesos, que incluyen la adsorción y las reacciones de precipitación. Se emplea un amplio espectro de materiales biológicos, especialmente las bacterias, algas, levaduras y hongos han recibido una atención creciente para la eliminación y recuperación de metales pesados, debido a su buen rendimiento, bajo coste y grandes cantidades disponibles (Caviedes & Muñoz, 2015).

6.6.2. Adsorción de metales pesados por materiales naturales agrícolas e industriales.

Los procesos de adsorción están siendo ampliamente utilizados por varios investigadores para la eliminación de metales pesados. Los flujos de residuos y carbón activado se han usado con frecuencia como un adsorbente. A pesar de su amplio uso en las industrias de tratamiento de agua y aguas residuales, el carbón activado se mantiene como un material costoso (Caviedes & Muñoz, 2015).

6.6.3. Fitorremediación.

Es el uso de las plantas y los microbios del suelo asociados para reducir las concentraciones o los efectos tóxicos de los contaminantes en los ambientes. Es una tecnología relativamente reciente y se percibe como rentable, eficiente, respetuoso del medio ambiente (Perdomo & Rodríguez, 2015).

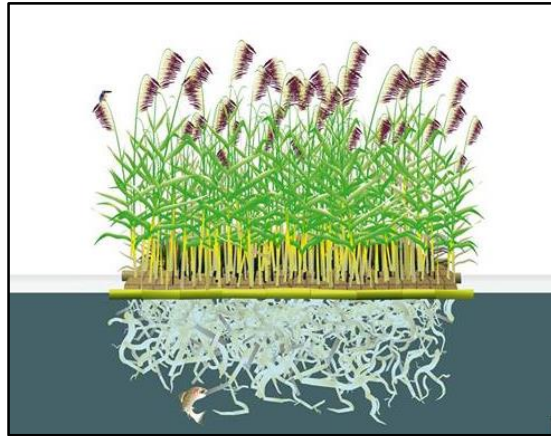
Estas fitotecnologías ofrecen numerosas ventajas en relación con los métodos fisicoquímicos que se usan en la actualidad, por ejemplo, su amplia aplicabilidad y bajo costo, entre este método podemos encontrar las IFAs cuya aplicación requiere un bajo costo y es una alternativa ecológica.

6.7. Islas flotantes artificiales

Las Islas Flotantes Artificiales (IFAs), denominadas en inglés “Floating Treatment Wetlands” (FTWs) son sistemas flotantes de humedales artificiales que son diseñados en base a los sistemas flotantes naturales como son el caso de los humedales existentes en diferentes cuerpos de agua, tienen el propósito de ser aplicadas en lagos y lagunas como método de remoción de contaminantes como metales pesados e hidrocarburos y como método de restauración de ecosistemas acuáticos, están estructuradas por una estera orgánica gruesa flotante que soporta el crecimiento de las plantas

macrofitas, las cuales han demostrado ser eficientes en la remoción de contaminantes (Martelo & Lara, 2012).

Figura 2 : Isla Flotante artificial.



Fuente: (Martelo & Lara, 2012)

Según Wang 2010 las IFAs remueven contaminantes por varios mecanismos: mediante la absorción de nutrientes y metales, el desarrollo de biopelículas, la liberación de enzimas extracelulares, la sedimentación, la unión de contaminantes y el aumento de la floculación de materia en suspensión.

6.7.1. Historia

Las IFAs pertenecen a las tecnologías ambientales emergentes. Fueron originalmente desarrolladas en los años 50 con el objetivo de crear áreas de desove para peces, pero no tuvieron acogida hasta después de 1995. En Alemania, Estados Unidos y Japón decidieron implementarlas en lagos y lagunas como método de remoción de contaminantes obteniendo buenos resultados (Kamble & Patil, 2012)

La efectividad de las macrófitas flotantes en la depuración de aguas residuales con contenidos de materia orgánica y nutriente ha sido estudiada por varios autores. En las últimas dos décadas, las islas flotantes aparecen como una evolución natural de los humedales artificiales o filtros verdes y se han estudiado en diversas partes del mundo, para diferentes aplicaciones, tales como la mejora de la calidad del agua, la creación de hábitats y la depuración de distintos tipos de aguas residuales.

6.7.2. Estructura.

Para asegurar la durabilidad, resistencia y eficiencia en el proceso de remediación ambiental, el diseño de los lechos flotantes de las IFAs toma en cuenta parámetros físicos y biológicos; estos están relacionados con las materias, materiales y su disposición en el lecho flotante. Entre estos tenemos:

- Flotabilidad
- Medio de crecimiento
- **La flotabilidad**, puede ser provista en las estructuras de las IFAs por tubos de polivinilo o polipropileno sellados, láminas de poliestireno, bambú y almohadillas de vinilo inflables.
- **El medio de crecimiento** de las plantas tiene que ser seleccionado con precaución para favorecer el desarrollo de las raíces de las macrofitas, así como su colonización por biopelículas. Se recomienda rellenar la estructura interna con fibras naturales como las de coco, caña de bambú, caña y paja de cebada o con polímeros sintéticos.
- **Fibra de plástico (malla plástica)**, este **acoplado a los tubos** de polivinilo o polipropileno la cual dará estabilidad a las plantas para su posterior desarrollo, garantizando el acoplamiento entre la isla y el lugar donde se desarrollará la planta.

Figura 3: a) Estructura de soporte b) Malla Plástica



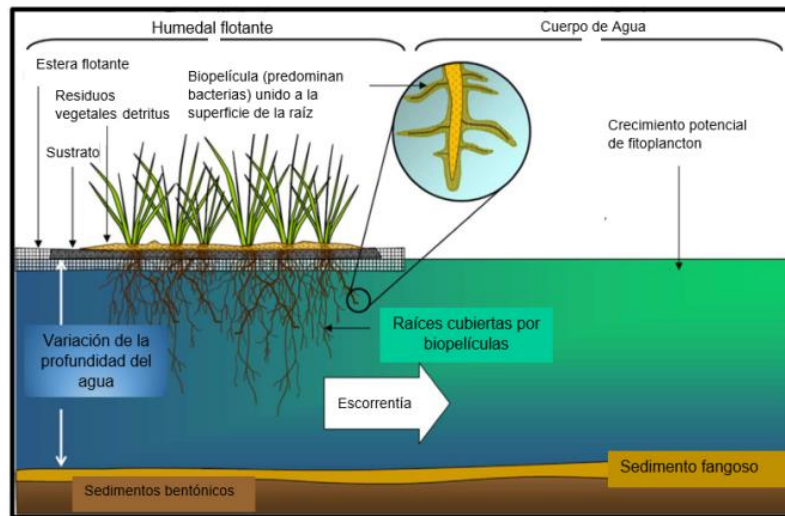
Fuente: (Fonseca & Clairand, 2017)

6.7.3. Funcionamiento.

Se basa en los sistemas flotantes naturales existentes en diferentes cuerpos de agua y están estructuradas por una estera orgánica gruesa flotante que soporta el crecimiento de las plantas. El agua atraviesa por debajo de la estera por las secciones de las plantas sumergidas y mientras los contaminantes son removidos por la superficie de las raíces que forman biopelículas, estas atraen bacterias benéficas que existen en varios cuerpos de agua en este caso muestras de la microcuenca del río Cutuchi, una de sus funciones es descomponer los contaminantes que existen en el flujo del agua. (Yeh, Yeh, & Chang, 2015)

En las islas flotantes se colocan aireadores el cual va a generar oxígeno en nuestro cuerpo de agua, lo que nos ayudara al crecimiento de nuestra especie en estudio. (Figura 4).

Figura 4: Funcionamiento del sistema IFA



Fuente:(Yeh, 2015)

Al ser un medio controlado, se reproducen mecanismos de eliminación de contaminantes, que en los humedales naturales se dan mediante procesos físicos, biológicos y químicos.

Los principales actores son:

- ✓ **El sustrato:** sirve de soporte a la vegetación, permitiendo la fijación de la población microbiana, que va a participar en la mayoría de los procesos de eliminación de los contaminantes.
- ✓ **La vegetación** (macrofitas): contribuye a la oxigenación del sustrato, a la eliminación de nutrientes y sobre la que su parte subterránea también se desarrolla la comunidad microbiana.
- ✓ **El agua a tratar:** circula a través del sustrato y de la vegetación.

Los mecanismos involucrados en la eliminación de los principales contaminantes presentes en las aguas residuales urbanas, mediante el empleo de islas flotantes son:

- Eliminación de sólidos en suspensión mediante procesos de sedimentación, floculación y filtración.
- Eliminación de materia orgánica mediante los microorganismos presentes en el humedal, principalmente bacterias, que utilizan esta materia orgánica como sustrato. A lo largo del humedal existen zonas con presencia o ausencia de oxígeno molecular, por lo que la

acción de las bacterias sobre la materia orgánica tiene lugar tanto a través de procesos biológicos aerobios como anaerobios.

- Eliminación de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, principalmente mediante mecanismos de nitrificación – desnitrificación y precipitación.
- Eliminación de patógenos mediante adsorción, filtración o depredación.
- Eliminación de metales pesados como cadmio, cinc, cobre, cromo, mercurio, selenio, plomo, etc

6.8. IFAS Ecuador

En el Ecuador se creó un proyecto piloto de islas flotantes que se implementó en el año 2017, a finales de junio, el Ministerio del Ambiente (MAE) para descontaminar el estuario en Guayaquil. En los últimos siete años es la cuarta alternativa ambiental encaminada a solucionar la problemática, son 40 islas flotantes que sostienen a una variedad de plantas, muchas de ellas mangles. (Figura 5).

Las IFA es una alternativa eco tecnológica para la remoción de contaminantes con el fin de restaurar y remediar los cuerpos hídricos con la utilización de especies de plantas nativas, este tema se trató en el marco de las Jornadas en Ciencias Naturales y Matemáticas que organizó la Escuela Politécnica del Litoral (Espol), la ponencia se realizó por Martina Clairand, docente de la Universidad Central del Ecuador, y Kalina Fonseca, catedrática de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La achira (*Canna indica*), el pasto guinea (*Megathyrsus maximus*), el lirio de flor amarilla (*Iris pseudacorus*) y la caña guadúa (*Guadua angustifolia*) son idóneas para la absorción de contaminan, dichas especies lograrían un buen rendimiento por el desarrollo que estas tienen, y aplicando el sistema de islas flotantes artificiales (IFAs) con las especies mencionadas ya han demostrado en otros países la remoción de contaminantes en el agua.

6.9. Vetiver (*V. zizanioides*)

Tabla 2 Taxonomía vetiver

Reino:	Plantae
<i>División:</i>	<i>Magnoliopyta</i>
<i>Clase:</i>	<i>Liliopsida</i>
<i>Subclase:</i>	<i>Liliidae</i>
<i>Orden:</i>	<i>Poales</i>
<i>Familia:</i>	<i>Poaceae</i> (<i>Gramíneas</i>)
<i>Tribu:</i>	<i>Andropogoneae</i>
<i>Genero:</i>	<i>Vetiveria</i>
<i>Especie:</i>	<i>Zizanioides</i>

Fuente: Cuji Katherine y Jonathan Aysalla (2017)

6.9.1. Origen

Su hábitat natural son los pantanos tropicales muy calientes y húmedos la cual se puede desarrollar hasta los 1500 msnm y en ciertos micro-climas puede desarrollarse hasta los 2000 msnm, la planta crece en grandes macollos a partir de una masa radicular muy ramificada y esponjosa, así como se ve en la (Figura 6) (Orihuela, 2007).

6.9.2. Descripción

La planta de vetiver es una gramínea perenne, parecida a la hierba luisa de tupidos penachos, con inflorescencia y semilla estériles que se reproducen con dificultad, sus tallos erguidos en forma recta alcanzan una altura de 0.5 a 1.5 m. Las hojas son relativamente rígidas, largas y angostas y tienen hasta 75 cm. de largo y no más de 8 mm, de ancho, es importante resaltar debido a su propagación a través del plantío de mudas y no por rizomas, estolones o germinación de semillas, aunque pueden presentar inflorescencia de color rojizo, el uso de esta especie ha sido considerado un método eficiente. (Marques, 2011)

El Vétiver planta herbácea, forma matas o macollas muy densas que van engordando y creciendo sin ser invasivas como otras hierbas, es una planta herbácea de desarrollo muy rápido, extremadamente resistente a la sequía, a la contaminación y la salinidad. Adaptable a todo tipo de condiciones de cultivo, es una de las plantas más importantes y más útiles a nivel mundial en la lucha contra la erosión y en la conservación del suelo y del agua, donde los nutrientes del agua son absorbidos a través del sistema radicular de las plantas de Vetiver, que los atrapan en sus tejidos y los utilizan para su crecimiento. (World Bank, 1995)

Una importante característica es que vetiver crece desde la base del tallo, ubicado bajo tierra. La protección del suelo la hace muy resistente a posibles daños provocados por heladas o incendios, permitiendo una rápida recuperación cuando la parte aérea ha quedado afectada.

6.9.3. Fenología

6.9.3.1. Reproducción

Al no producir semilla viable la única forma de propagación posible es por vía vegetativa. La multiplicación del vetiver se realiza por división de la mata o por reproducción In Vitro (Ruiz & Bravo, 2001).

6.9.3.2. Cultivo y plantación

La plántula requiere unos 3-6 meses de cultivo en vivero hasta que puede ser plantada. El cultivo previo a la plantación puede hacerse de dos maneras: cultivar en masa, la planta requiere de 1-3 meses para establecerse; se cultiva la planta en bolsas plásticas (Chen & Shen, 2004).

6.9.3.3. Crecimiento

Vetiver es un pasto de crecimiento rápido una vez plantado, puede desarrollar en 6 meses una planta de dos metros de altura y con raíces de un metro de largo que llegan a la madurez a los 18-24 meses con raíces de hasta 4 metros (Parkpian & Techapinyawat, 2004).

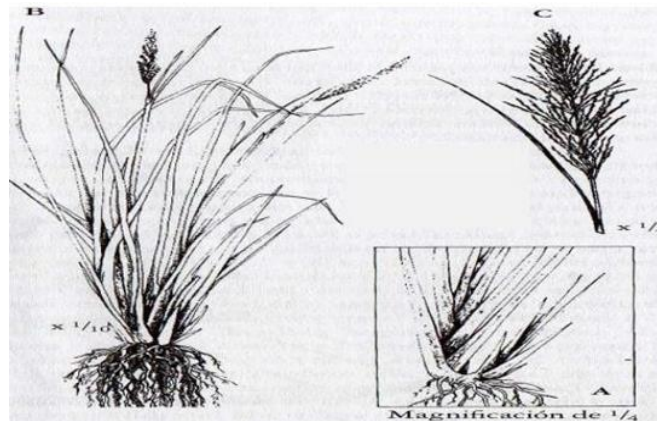
6.9.3.4. Floración

Planta perenne, florece por espacio de unas 15 semanas entre agosto y febrero.

6.9.3.5. Morfología del sistema radicular

Las raíces de la gramínea pueden proporcionar alta resistencia con un sistema radicular fuerte que crece verticalmente (en su mayoría) alcanza hasta los 5 metro, vive aproximadamente 100 años (Passos, 2015).

Figura 5: Planta vetiver



Fuente: (Orihuela, 2007)

6.9.4. Características

6.9.4.1. Rasgos morfológicos

- Tallos firmes y erectos que pueden soportar flujos de gran velocidad e incrementar el tiempo de detención.
- Crecimiento denso formando una barrera porosa viviente que actúa como un filtro muy eficiente atrapando sedimentos finos y gruesos, así como contaminantes asociados con el sedimento.
- Un sistema de raíces profundo, denso y penetrante, que puede reducir y prevenir drenaje profundo y promover estabilidad del terreno y la absorción de nutrientes (Chomchalow, 2003).

6.9.4.2. Rasgos fisiológicos

- Altamente tolerante a condiciones climáticas adversas.
- Altamente tolerante a condiciones edáficas adversas tales como acidez y alcalinidad del suelo.
- Altamente tolerante a niveles elevados de metales pesados como el arsénico, cadmio, cobre, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y zinc.
- Capaz de tolerar inundaciones, haciéndolo ideal para ser usado en humedales (Chomchalow, 2003).

6.9.5. Aplicaciones

Es una de las especies de plantas tolerantes que podrían tener futuro en proyectos de fitorremediación de suelos contaminados es la *V. zizanooides* que ha sido ampliamente utilizada en depuración de aguas residuales. Dicha especie vegetal, que tiene un alto rendimiento en la extracción de algunos metales contaminantes (Vargas, Pérez, & Masaguer, 2013).

La especie *vetiver* tiene una alta resistencia a ambientes extremos, condiciones de stress y acidez; es eficiente para la eliminación de zinc, plomo y cromo. Esta especie puede tolerar altos niveles de nitratos, fosfatos, metales pesados, productos químicos agrícolas, etc. Por ello el Sistema *vetiver* se utiliza para el tratamiento de aguas contaminadas, fecales y/o residuales, también es un excelente remedio contra las aguas plagadas de micro-algas verde-azuladas (Rodríguez & Cumana, 2010)

La aplicación del sistema *vetiver* SV para la protección del medio ambiente es una nueva e innovadora tecnología de fitorremediación, este sistema se utiliza en más de 100 países tropicales y subtropicales de Australia, Asia, África y América Latina para el tratamiento y disposición de aguas residuales contaminadas, residuos de la minería y las tierras contaminadas, debido a su eficacia y como métodos naturales de bajo costo de la protección del medio ambiente (Truong, 2008).

7. MECANISMOS BIOQUÍMICOS DESARROLLADOS POR LOS MICROORGANISMOS PARA EL TRATAMIENTO DE METALES PESADOS.

7.1. Biopelículas

Las películas microbianas son comunidades formadas principalmente por bacterias, en las que también se pueden encontrar fagos, virus y protozoarios depredadores. Al adherirse a una superficie viva o inerte constituyen una biopelícula (Guerrero, 2016).

Los microorganismos juegan un rol vital en la transformación de elementos traza incluidos los metales ya que influyen su biodisponibilidad y remediación, pueden alterar la toxicidad, solubilidad en agua y la movilidad del elemento (Mercurio, 2016). El porcentaje de remoción es superior a la reportada con métodos fisicoquímicos convencionales.

Entre las transformaciones enzimáticas de los metales realizadas por microorganismos se incluyen la oxidación, la reducción, la metilación, la demetilación.

7.7.1. Microorganismos implicados en los procesos de biopelículas.

Tabla 3 Microorganismos implicados en los procesos de biopelícula.

Metal	Proceso bioquímico	Microorganismos
Pb	Biosorción	
	Bioacumulación	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ,
	Adsorción	<i>Pseudomonas putida</i> , <i>Streptomyces rimosus</i> , <i>Bacillus firmus</i> , <i>Corynebacterium</i> <i>glutamicum</i> , <i>Enterobacter</i> <i>sp.</i>

Fuentes: (Mercurio, 2016)

7.2 Proceso unión de metales y bioacumulación.

Los metales se unen a la superficie celular a través de mecanismos que incluyen interacciones electrostáticas, fuerzas de Van de Waals, unión covalente, interacciones redox, precipitación extracelular o la combinación de esos procesos; los grupos cargados negativamente (carboxil, hidroxil y fosforil) de la pared celular bacteriana adsorben los iones metálicos y estos son retenidos.

Cuando los metales se unen a la superficie celular pueden bioacumularse. La bioacumulación es un proceso celular que involucra un sistema de transporte de membrana que internaliza el metal pesado presente en el entorno celular con gasto de energía, este consumo energético se realiza a través de la H⁺-ATPasa; una vez incorporado el metal pesado al citoplasma este es secuestrado por proteínas ricas en grupos sulfhidrilos llamadas metalotioneinas (MT), fitoquelatinas (FQ) y algunos nuevos péptidos de unión a metales. (Mercurio, 2016)

7.3 Proceso de biosorción.

Gracias al mecanismo de bioacumulación o unión a metales descrito anteriormente, se ha desarrollado la tecnología de la biosorción, esta utiliza biomasa microbiana activa o inactiva para secuestrar metales, mediante su unión a la superficie celular (Mercurio, 2016)

7.4 Adsorción

El proceso ocurre por diversos mecanismos fisicoquímicos como la adsorción o el intercambio iónico y cuando se utiliza biomasa viva, los mecanismos metabólicos de captación también pueden contribuir con el proceso.

7.5 Absorción

Las metalotioneínas juegan un rol fundamental en la interacción microorganismo-metal, cuando el metal se une a ellas se facilita su absorción y transformación, en la actualidad se han encontrado y manipulado genéticamente nuevos péptidos que se unen a metales, estos contienen residuos de histidina o cisteína y muestran afinidad, especificidad y selectividad por ciertos iones de metales.

7.6 Mecanismo de simbiosis

Es cuando se utiliza plantas y microorganismos para mejorar la extracción de contaminantes este mecanismo es muy útil puesto que los microorganismos aumentan la disponibilidad de los compuestos contaminantes y las plantas ayudan a la extracción y remoción de tales contaminantes.

8 METODOLOGÍAS (Técnicas, Métodos e Instrumentos)}

8.1 Área de estudio

Las aguas objeto del estudio corresponden hidrológicamente a las aguas que en causan por el río Cutuchi, estas forman parte de la Demarcación Hidrográfica de Pastaza corresponden según metodología de PFAFSTETTER a nivel No. 5

La microcuenca del río Cutuchi se encuentra ubicada en los cantones de Latacunga, Salcedo y parte de Ambato, nace de los deshielos del volcán Cotopaxi, su trayecto es de 100.591km. INAMHI, (2016)

8.2 Sitio de recolección del agua

El recurso hídrico en estudio se ha recolectado en la zona centro norte de la micro cuenca del río Cutuchi, en una importante área de influencia de descargas municipales, industrial y hospitalaria. División política 05 Cotopaxi, 01 Latacunga, su ubicación geográfica y cota aproximada se presenta en la siguiente tabla:

8.2.1 Captación de aguas objeto de investigación

Figura 6: Ubicación Geográfica de la captación de aguas de investigación



Fuente: GOOGLE EARTH (2018)

Tabla 4 COORDENADAS GEOGRÁFICAS

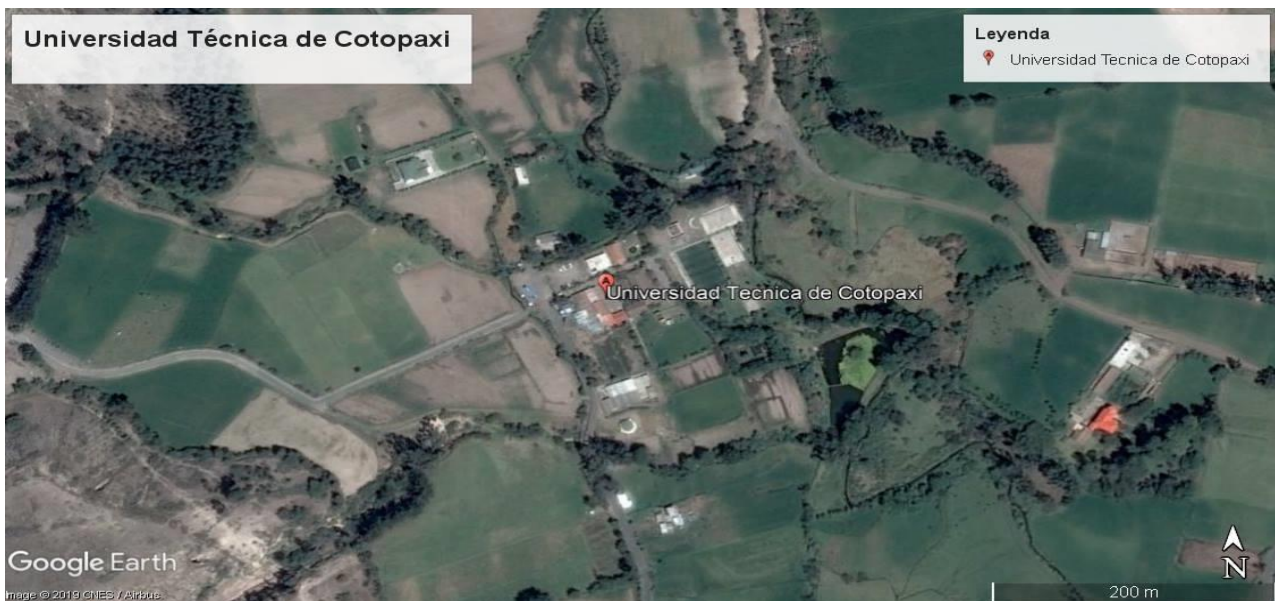
Coordenadas UTM WGS-84-Z17S		
X	Y	Cota aproximada
765344	9895887	2398

Fuente: Herrera Viviana, Gabriela Sumba (2019)

8.3 Delimitación del área para el proyecto.

El proyecto de investigación se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga sector Salache, campus CEASA en la Universidad Técnica de Cotopaxi Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Figura 7: Delimitación del área



Fuente: GOOGLE EARTH (2018)

8.4 Protocolos de toma de muestras

8.4.1 Protocolo de muestreo de acuerdo con las Normas de INEN Agua. Calidad de agua.

8.4.1.1 Muestreo

-Llenado del recipiente

En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taparlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.

-La refrigeración o congelación de las muestras es efectiva si se la realiza inmediatamente luego de la recolección de la muestra. Se debe usar, cajas térmicas o refrigeradores de campo desde el lugar del muestreo.

-Filtración y centrifugación de muestras, la materia en suspensión, los sedimentos, las algas y otros microorganismos deben ser removidos en el momento de tomar la muestra o inmediatamente después por filtración a través de papel filtro, membrana filtrante o por centrifugación.

-Adición de conservantes Los compuestos químicos de más uso son: a) ácidos, b) soluciones básicas, c) biácidos y d) reactivos especiales, necesarios para la conservación específica de ciertos elementos

(por ejemplo: para la determinación de oxígeno, cianuros totales y sulfitos se requiere de la fijación para los mismos en la muestra inmediatamente en el sitio de la recolección).

-Es preferible realizar la adición de conservantes usando soluciones concentradas de tal forma que sean necesarios volúmenes pequeños; esto permite que la dilución de las muestras por estas adiciones no sea tomada en cuenta en la mayoría de los casos. Realizar un ensayo del blanco, cuando se determinan trazas de elementos, para evaluar la posible introducción de estos elementos en la adición de los conservantes; (por ejemplo: los ácidos pueden introducir cantidades significativas de mercurio, arsénico y plomo). En este caso se deben usar los mismos conservantes empleados en la muestra para preparar el ensayo del blanco.

-Transporte de las muestras, los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos y sellados de manera que no se deterioren o se pierda cualquier parte de ellos durante el transporte. El empaque debe proteger los recipientes de la posible contaminación externa y de la rotura, especialmente de la cercana al cuello y no deben ser causa de contaminación.

-Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable. Si el tiempo de viaje excede al tiempo máximo de conservación recomendado antes del análisis, estas muestras deben reportar el tiempo transcurrido entre el muestreo y el análisis.

-Recepción de las muestras en el laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido.

8.4.1.2 Rotulado

Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente. Al momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, naturaleza y cantidad de los conservantes adicionados, tipo de análisis a realizarse y otros parámetros importantes que no se haya tenido en cuenta).

8.4.2 Protocolo de muestreo de acuerdo con las especificaciones del INAMHI

Tabla 5 Requerimiento para la toma de muestras

Parámetro	Volumen min de muestra	Envases	Preservante	Recolección
Metales (Arsénico, Hierro, Cadmio, Plomo, Cromo)	125 ml	Plástico de preferencia nuevo o lavado con ácido nítrico al 10%	HNO ₃ libre de trazas metales/temperatura ambiente	de Enjaguar el envase de plástico dos veces con el agua que se va a ser recolectada, llenar el envase, añadir 0,5 ml (10 gotas) de ácido nítrico libre de trazas de metales hasta obtener un pH menos a 2, cerrar viene el envase.
Nitratos	100 ml	Plástico o vidrio	o ≤ 6°C acidifique con HCl M hasta pH<2 Muestras cloradas no necesitan acidificación	Enjaguar el envase plástico dos veces con el agua que se va a ser recolectada, llenar el envase, añadir 0,5 ml (10 gotas) de ácido clorhídrico si se encuentra con el reactivo, de no ser el caso cerrar bien el envase y mantenerlo en refrigeración con hielos hasta que llegue al laboratorio

			dentro de las primeras 48 horas de toma de muestra.
Nitritos y Fosfatos	200 ml	Plástico o vidrio	o $\leq 6^{\circ}\text{C}$ ó congele hasta 20°C
			Enjaguar el envase plástico dos veces con el agua que se va a ser recolectada, llenar el envase, cerrar bien el envase y mantenerlo en refrigeración con hielos hasta que llegue al laboratorio dentro de las primeras 48 horas de toma de muestra.

Fuente: INAMHI, (2019)

8.5 Adecuación de un medio controlado para la instalación del sistema

En las instalaciones de los laboratorios CAREN se construyó un microclima, que proporcione un ambiente de temperatura controlada para el desarrollo de las especies vegetativas, este fue construido con vigas de madera y cubierta totalmente con plástico reciclado.

8.5.1 Construcción de la matriz flotante

8.5.1.1 Selección de materiales:

La matriz flotante se construyó con materiales reciclables y de bajo impacto ambiental, el marco está constituido por tubos y codos PVC de 2,5 pulgas, pegamento de tubo, malla de policloruro de vinilo de 1.5cm de abertura, y correas de PVC. Estos materiales han sido seleccionados por su durabilidad y disponibilidad en el medio.

8.5.1.2 Ensamblado de la matriz flotante:

Los procesos se deben repetir de acuerdo al número de matrices que se vayan a construir, para el objeto de estudio se ha construido un total de tres y se describe el procedimiento para una sola matriz.

- Se debe obtener 4 tubos de 30 cm de longitud y para las uniones se usan 4 codos 2,5 pulgadas.

- ensamblaje usando una pega de tubo y en las uniones exteriores se aplica una capa de silicón.
- Una vez que se haya secado se procede con la fijación de la malla de soporte que debe medir 47 cm en todos sus extremos.
- Finalmente se utiliza 12 correas de pvc para asegurar la malla al marco y se retira los excesos de materiales que sobresalgan de la matriz.
- La matriz flotante tiene un área de 0.60 m² y un perímetro 1 m.

Figura 8: Ensamblado de la matriz flotante



Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

8.6 Implementación de sustrato

8.6.1 Elaboración de sustrato:

La fibra de coco requiere de un proceso de elaboración que se detalla a continuación:

- La fibra se extrae de manera manual de la corteza del coco, la fibra debe quedar a manera de hilos.
- El lavado se lo realiza con abundante agua, la sal se debe ir incorporando de manera progresiva con la finalidad de eliminar los aminoácidos de la fibra.
- Se realiza un nuevo lavado que retire la sal
- Finalmente se seca la fibra en la estufa durante 2 horas a una temperatura de 120°C.

Figura 9: Elaboración del sustrato



Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

Tabla 6 Materiales para la elaboración del sustrato

Sustrato	Materiales
Fibra de coco	Agua
	Bandeja de aluminio
	Estufa binder
	2 kg de fibra de coco

Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

8.6.2 Aplicaciones del sustrato en el sistema:

El sustrato es combinado en la matriz flotante dispuestos en función de la morfología de las especies vegetativas.

Tabla 7 Características del sustrato

Sustrato	Función	Peso kg/ matriz flotante	Porcentaje %
Fibra de coco	Funciona como un aislante entre el agua y la planta lo que disminuye enfermedades y plagas	0,24	25

Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

8.7 Adecuación del cuerpo hídrico

Para alojar estas aguas y a la estructura flotante se construyó 3 tinas con las siguientes características:

- Su volumen tiene una capacidad de 120 litros, cabe mencionar que en la investigación se manejó un volumen de 115 litros.

Sistema de Aeración

Función del sistema aireador.

Tabla 8 Función del sistema aireador

Sistema	Estructura	Finalidad
Bomba de Aire Oxigenador	La bomba de aire funciona con energía eléctrica, este posee dos salidas y se han adaptado tres válvulas que distribuyen el oxígeno a atreves de mangueras que llegan al interior de cada tina, en ese lugar se acopla un difusor que distribuye de manera homogénea el oxígeno.	Proporcionar dinamismo al cuerpo hídrico. Emular las condiciones de entradas y salidas de un reservorio.

Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

8.8 Adaptación de las especies vegetativas al Sistema.

Tabla 9 Adaptación de las especies vegetativas al sistema

Fase	Trasplante/siembra	Adaptación
Especie		
Vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i>)	En el fondo de la matriz flotante se aplicó una capa de fibra de coco a la vez se seleccionaron 9 plántulas que presentaron mejores condiciones morfológicas y fueron trasplantadas	Una vez constituido las estructuras flotantes con las especies vegetativas, fueron instaladas en las tinas, el periodo de adaptación fue de 101 días, donde se aplicó: 5 gr. de nitrato de potasio (KNO ₃), 1.5 gr de calcio-boro, 8gr

cubriendo en su totalidad las matrices flotantes. fosfato monopotasio (KH_2PO_4), 10 gr sulfato de magnesio (MgSO_4) y 10gr nitrato de amonio ($\text{NO}_3(\text{NH}_4)_2$) y a partir de ahí se inició con el primer análisis.

Elaborado por: Fuente: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

8.9. Análisis de coliformes fecales.

- Se preparón cajas Petri con medio Mac-Conkey agarizado, para el aislamiento y diferenciación de bacilos gram negativo de la familia Enterobacteraceae.

Para la toma de muestras se utilizaron tubos Eppendorf estériles de 2,5 ml. En cada muestra se tomó un volumen equivalente a 2 ml. Los tubos fueron sumergidos dentro de la tina para evitar contaminación del material estéril (Figura 10 a).

Las muestras de agua recolectadas fueron luego sembradas en las cajas petri con ayuda de un asa de Drigalski, y posteriormente incubadas a 36°C por 72 h (Figura 10 b).

La identificación se realizó según los criterios de la hoja técnica del agar Mac Conkey utilizando parámetros como fermentación de la lactosa presente en el sustrato, morfología de las colonias y formación de precipitados biliares.

Figura 10: a) toma de muestras; b) siembra en cajas petri



Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

Figura 11: Incubación de bacterias



Elaborado por: Herrera Viviana, Gabriela Sumba

8.10. Evaluación del crecimiento de la planta

Para evaluar el desarrollo de las especies vegetativas en estudio, se realizó mediciones de las hojas tres de cada tina, seleccionadas al azar. Las mediciones iniciaron el 26 de octubre del 2018 y de ahí en adelante se tomó mediciones cada jueves, mismas que terminaron el 31 de enero del 2019. Anexo1.

8.11. Determinación del porcentaje de remoción

Para determinar la eficiencia del sistema de islas flotantes con las especies en estudio, se analizan los datos y resultados de las concentraciones de nitratos, fosfatos y plomo obtenidos en cada tina, aplicando la siguiente ecuación del porcentaje de remoción.

$$\%R_N = \left(\frac{C_0 - C_1}{C_0} \right) * 100\%$$

En donde:

$\%R_N$ = El porcentaje de remoción del contaminante.

C_0 = El valor de concentración del parámetro inicial.

C_1 = El valor de concentración del parámetro final.

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente análisis de resultados tiene por objeto dar a conocer de forma detallada los resultados que se obtuvieron durante el proceso de investigación.

Una vez concluida la construcción de la estructura del sistema se determinó que las medidas idóneas son de 0.09 m², para el desarrollo de las especies *V. zizanioides*, en una tina de 115 litros. El sustrato adecuado para el correcto desarrollo de las especies es la fibra de coco ya que actuaba como medio aislante. Como podemos observar en la Figura 12 que muestra los datos obtenidos del desarrollo de las especies vegetales.

Para visualizar de mejor manera el resultado de evaluación de remoción parámetros: nitratos, fosfatos y plomo; en la tabla 9-10 se muestra las concentraciones y porcentajes de nitratos y fosfatos con las muestras de agua del río Cutuchi. A continuación, las tablas 11 y 15 muestran los resultados de las concentraciones y porcentajes de los parámetros evaluados en condiciones controladas.

9.1 Desarrollo de *Vetiveria zizanioides*.

Se presenta la siguiente línea de tiempo en base al desarrollo de la especie en el sistema IFAs.

Figura 12: Desarrollo de *V.zizanioides*



- En la etapa de adaptación de *V. zizanioides* fue de 101 días desde el 15 de junio del 2018, hasta el 7 de agosto del mismo año para suplir los requerimientos del cultivo se aplicó, 5 gr de nitrato de potasio (KNO_3), 1,5gr calcio boro, 8gr fosfato mono-potásico (KH_2PO_4), 10gr sulfato de magnesio ($MgSO_4$) y 10gr nitrato de amonio (NO_3) (NH_4) en el transcurso del ensayo las cepas alcanzaron una altura de 28cm.
- A la fecha del 26 de octubre del 2018 al 21 de noviembre del mismo año es decir transcurridos 27 días constituyo la etapa de desarrollo, ese observo que las cepas alcanzaron un promedio de crecimiento de 78cm

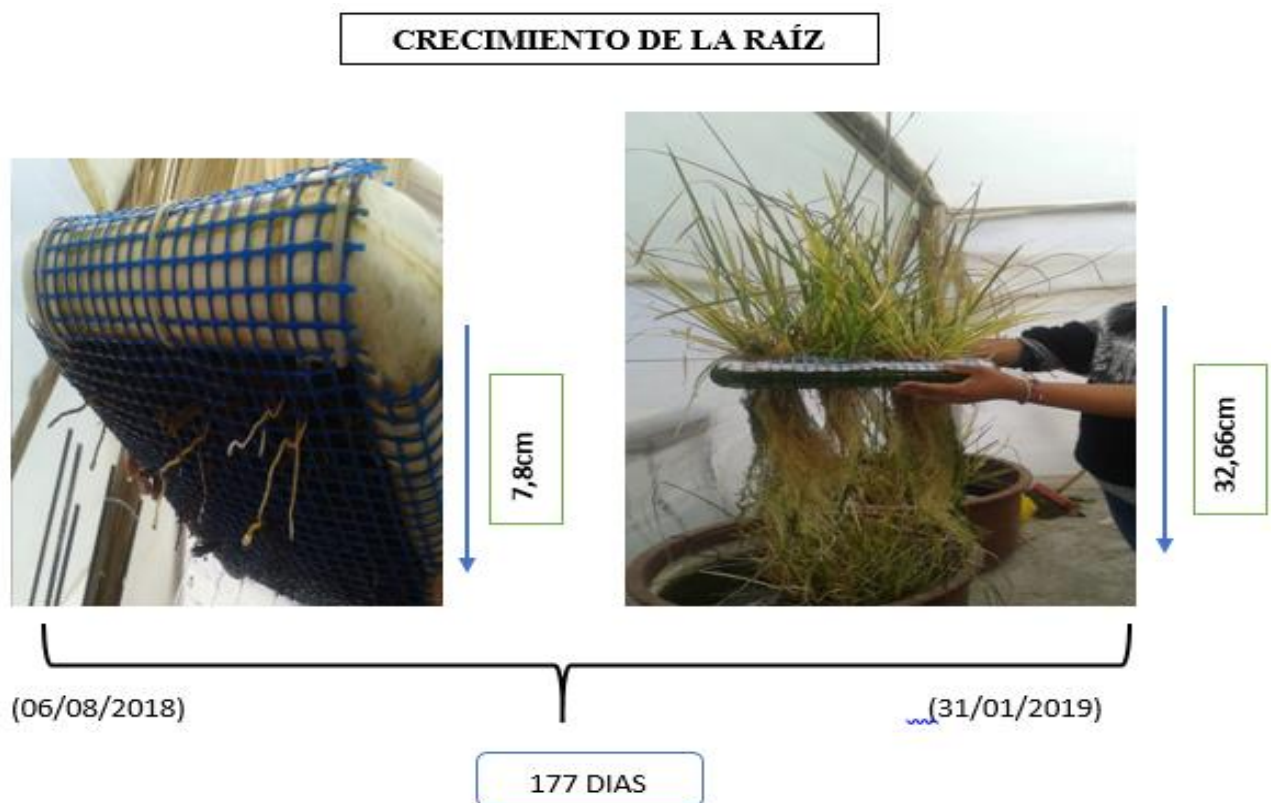


Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

- Continuando con la etapa de desarrollo el 27 de noviembre del 2018 hasta el 17 de diciembre del mismo año, en periodo de 26 días el crecimiento de las cepas es de 82cm.
- Alrededor de 3 meses desde el 26 de octubre del 2018 hasta el 15 de enero del presente año la especie inicio una etapa de dormancia y se observó la formación de nuevas cepas, determinando que en este periodo de tiempo el crecimiento es de 83cm sin presentar una gran variación de desarrollo.

9.2. Desarrollo de la raíz *V. zizanioides*

Figura 13: Desarrollo de la raíz



Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Desde el 6 de agosto del 2018 hasta el 31 de enero del presente año, el crecimiento en promedio de las raíces fue de 7,8cm llegando a alcanzar una longitud promedio de 32,66cm de profundidad en 177 días.

9.3. Eficiencia de remoción de nitratos, fosfatos y plomo en IFAs

9.3.1. Concentración de parámetros evaluados en agua procedente del río Cutuchi

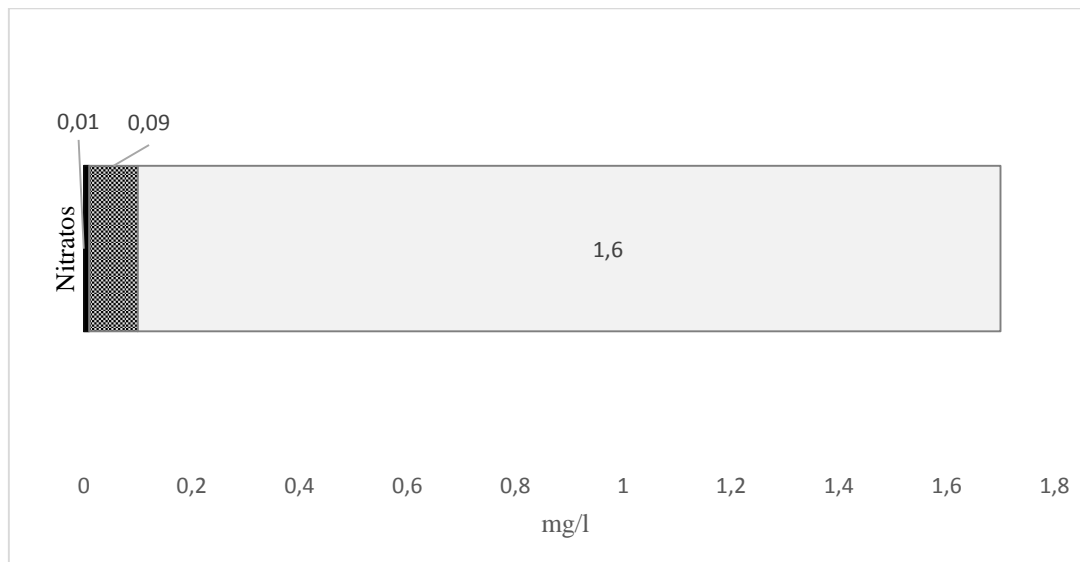
La concentración de nitratos y fosfatos fue analizada en los laboratorios del INAMHI, (Ver Anexo 4) durante el periodo de muestreo establecido (Figura 12-13).

Tabla 10 Concentración inicial de nitratos mg/l.

Fecha	Concentración nitratos (mg/l)
26/10/2018 MUESTRA INICIAL	1,6
21/11/2018 (CON SISTEMA)	0,01
21/11/2018 (SIN SISTEMA)	0,09

Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Figura 14: Concentración inicial de nitratos



Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

La concentración inicial de nitratos del río Cutuchi fue 1.6 mg/l (26/10/18), en un período de 26 días la concentración disminuyó a 0,01 mg/l con sistema IFAs, mientras que en el tratamiento testigo (sin sistema) fue de 0,09 mg/l.

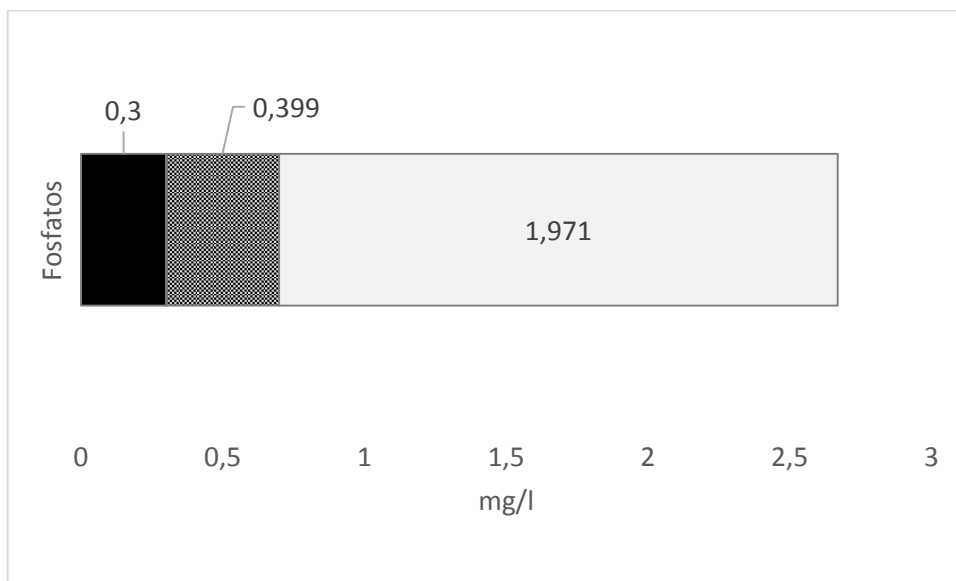
Tabla 11 Concentración inicial de fosfatos mg/l

Fecha	Concentración (mg/l)
--------------	-----------------------------

26/10/2018 (MUESTRA INICIAL)	1,97
21/11/2018 (CON ISLA)	0,3
21/11/2018 (SIN ISLA)	0,399

Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Figura 15: Concentración inicial de fosfatos



Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

La concentración inicial de fosfatos del río Cutuchi fue 1.971 mg/l (26/10/18), en un período de 26 días la concentración disminuyó a 0.3 mg/l con sistema IFAs, mientras que en el tratamiento testigo (sin sistema) fue de 0,399 mg/l.

9.4. Porcentaje de absorción de nitratos y fosfatos

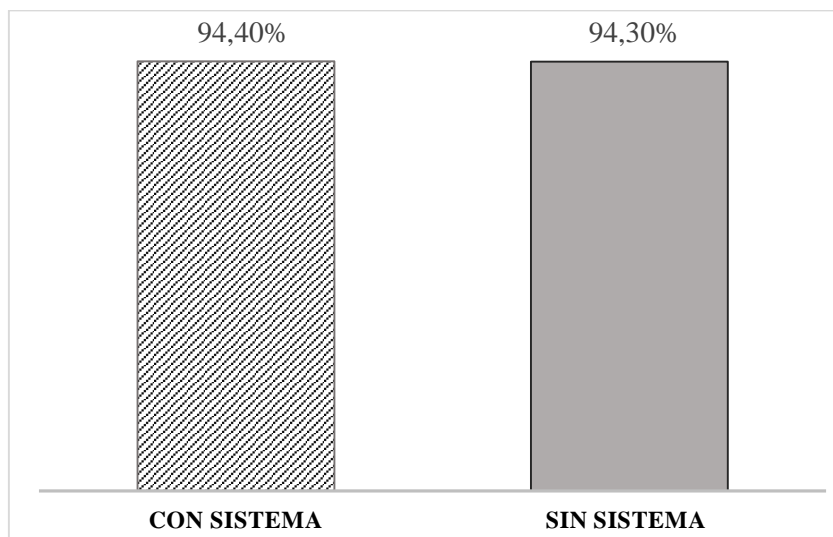
Se compara el porcentaje de absorción de nitratos y fosfatos presentados por el tratamiento con IFA y sin la aplicación del sistema (Figura 14-15)

Tabla 12 Porcentaje de absorción de nitratos

	PORCENTAJE ABSORCION
CON SISTEMA	94,40%
SIN SISTEMA	94,30%

Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Figura 16: Porcentaje de absorción de nitratos



Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

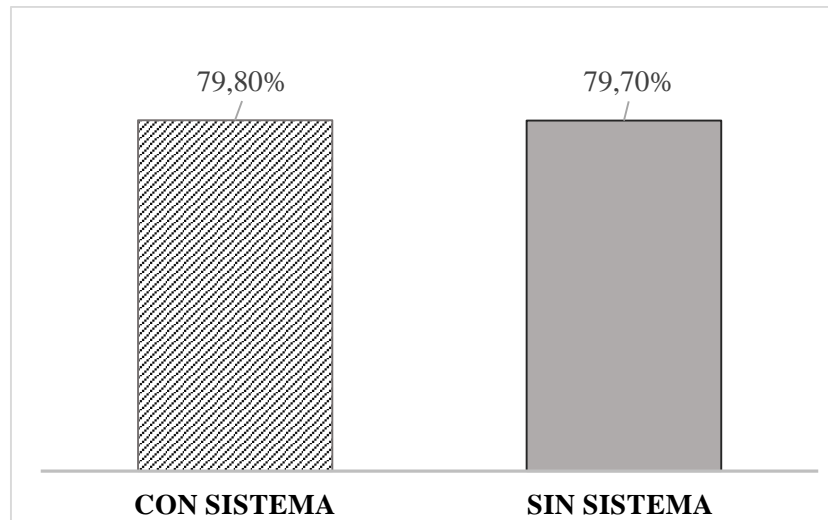
El porcentaje de absorción de nitratos fue 94,40 % con sistema IFAs, mientras que en el tratamiento sin sistema (testigo) fue de 94.30 % (12/11/18).

Tabla 13 Porcentaje de absorción de fosfatos

	PORCENTAJE ABSORCION
CON SISTEMA	79,80%
SIN SISTEMA	79,70%

Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Figura 17: Porcentaje de absorción de fosfatos



Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

El porcentaje de absorción de fosfatos fue 79,80 % con sistema IFAs, mientras que en el tratamiento (testigo) fue de 79,70 % (12/11/18).

9.5. Concentraciones de nitratos, fosfatos y plomo en condiciones controladas.

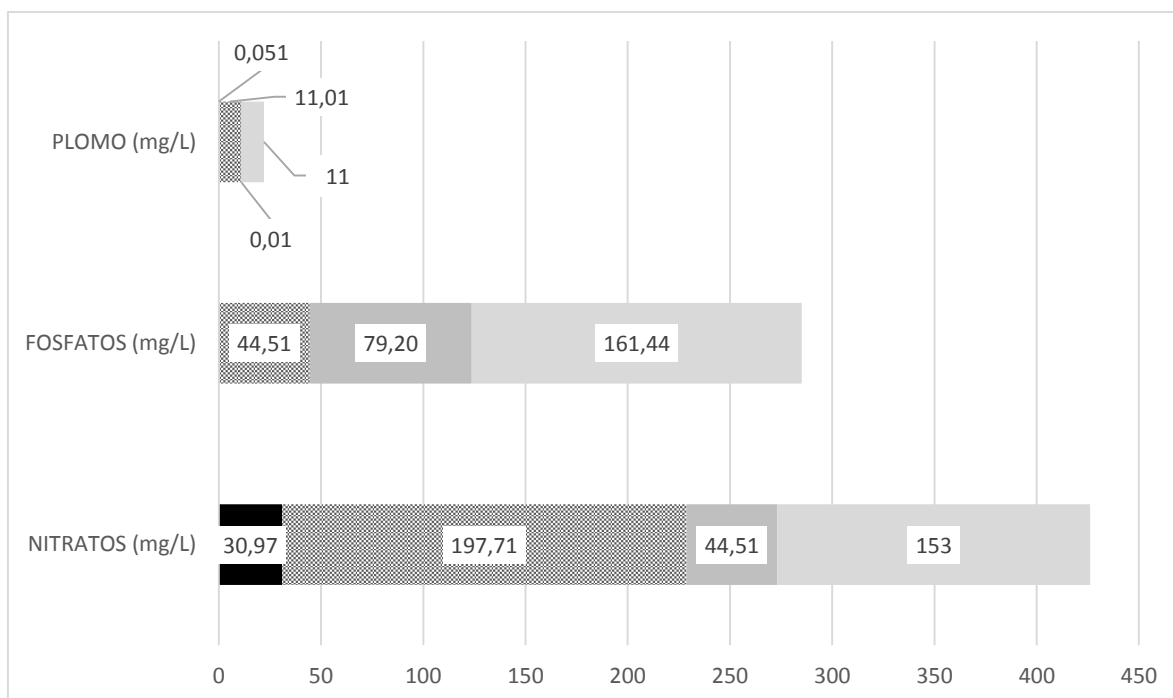
Se establece las concentraciones y porcentaje de remoción de nitratos, fosfatos y plomo en condiciones controladas (Figura 16) y (Figura 17)

Tabla 14 Variación de concentraciones generales

FECHAS	NITRATOS (mg/l)	FOSFATOS (mg/l)	PLOMO (mg/l)
27/12/2018	153,00	161,44	11
17/12/2018	44,51	79,20	0,01
17/12/2018	197,71	79,2	11,01
15/12/2018	30,97	44,51	0,051

Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Figura 18: Variación de concentraciones generales



Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

La concentración inicial de plomo, fosfatos y nitratos en condiciones controladas fue 11 mg/l, 161,44 mg/l y 153 mg/l respectivamente (27/11/18). En un período de 20 días la concentración de los parámetros evaluados disminuyó a 0,01 mg/l, 79,20 mg/l y 44,51 mg/L. En la fecha (17/12/2018) los resultados son 11,01 mg/l, 79,2 mg/l y 197,71 mg/l respectivamente. Posteriormente el siguiente periodo (15/01/19) se presentó una reducción de 0,051 mg/l, 44,51 mg/l y 30,97 mg/l respectivamente.

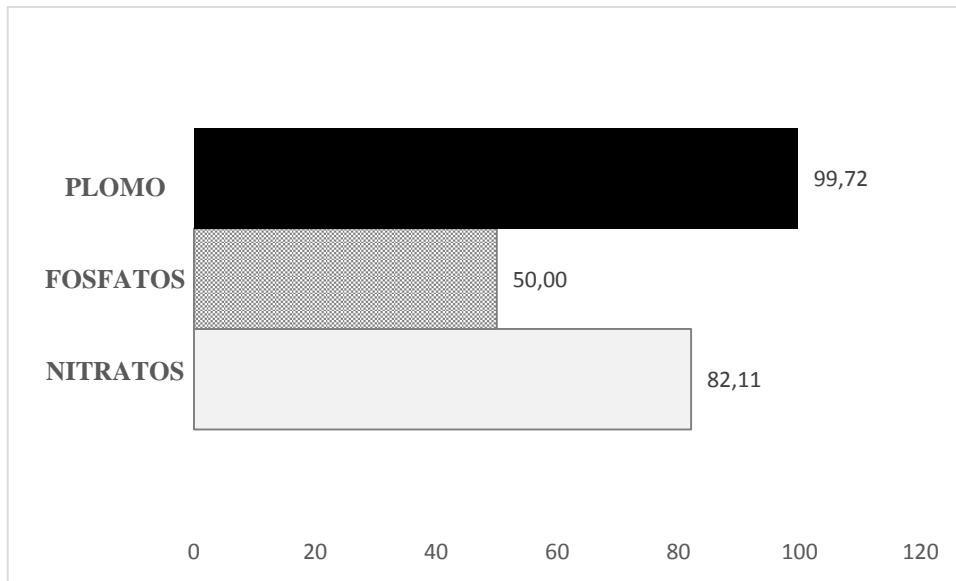
9.6. Porcentaje general de remoción.

Tabla 15 Porcentaje de remoción general

PROMEDIO PORCENTAJE	
NITROGENO	82,11
FOSFORO	50,00
PLOMO	99,72

Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

Figura 19: Porcentaje de remoción general



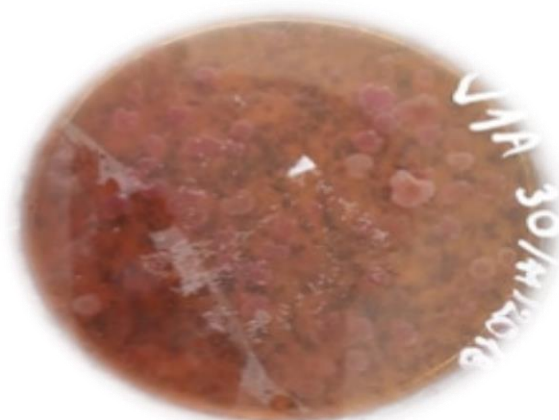
Elaborado por: Herrera Viviana, Sumba Gabriela

El porcentaje de absorción de n y p y bio-acumulación de Pb en condiciones controladas fue 99,72 % en plomo, 50 % de fosfatos y 82,11% de nitratos.

9.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS MICROBIOLÓGICO

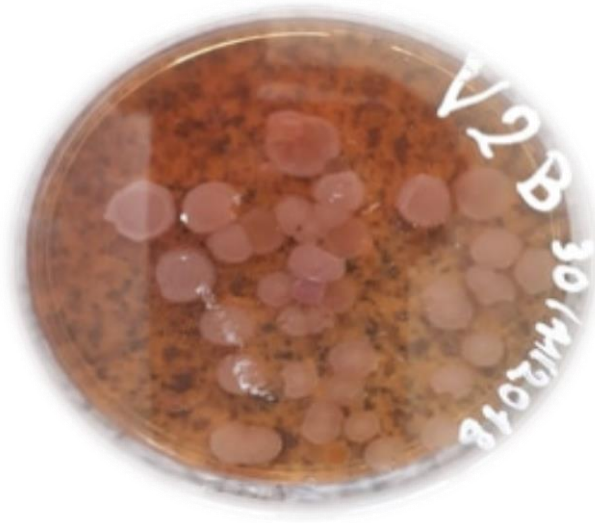
Se realizó la siembra el 30/11/2018 de muestras de agua del sistema por duplicado en cada una de las 3 tinas.

Figura 20: Crecimiento de colonias V1A



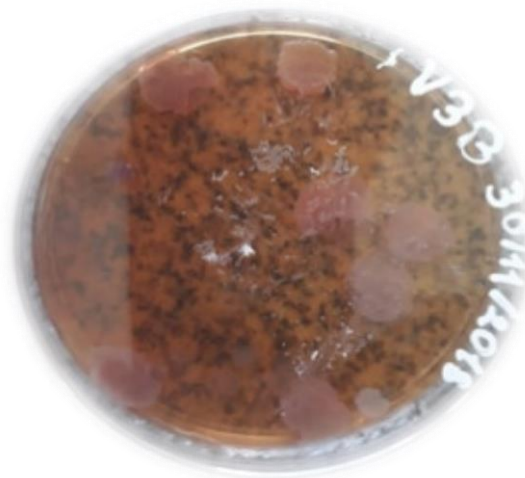
Crecimiento de colonias de *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Salmonella*, *Shigella* en el medio de cultivo Mac Conkey agar BBL™ (Anexo 3).

Figura 21: Crecimiento de colonias V2B



Crecimiento de colonias de *Escherichia coli*, *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028 sp, *Salmonella*, *Shigella* sp, en el medio de cultivo Mac Conkey agar BBL™ (Anexo3).

Figura 22: Crecimiento de colonias V3B



Crecimiento de colonias de *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp, *Klebsiella* sp, *Salmonella*, *Shigella* sp, en el medio de cultivo Mac Conkey agar BBL™z (Anexo 3).

9.8. Islas flotantes artificiales como alternativa eco tecnológica.

Una vez concluida la evaluación se puede proponer que el sistema IFAs constituye una alternativa para mejorar la calidad de agua en la remoción de nitratos, fosfatos y cromo. Este sistema se puede replicar en la provincia de Cotopaxi en aguas procedentes de florícolas y actividades florícolas (nitratos y fosfatos), además de industrias de pintura. Estas descargas de aguas residuales son tratadas parcialmente con métodos convencionales y por otro lado las descargas de florícolas no presentan ningún tratamiento.

10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Estructura IFA, matriz flotante y sustrato

El sistema de tratamiento está estructurado con una tina a manera de reservorio en el que se ingresa el agua cruda, un sistema de aireación funciona constantemente para proporcionar dinamismo y circulación del agua, sobre la lámina de agua se ingresa la matriz flotante, esta matriz está compuesta por el lecho de cultivo (fibra de coco) y sobre este se apoya y se desarrolla las especies vegetativas *V. zizanioides*.

En total se construyeron tres estructuras flotantes de 1,51 m² y un perímetro de 4,8 m cada una; dos con tela de fique arrocerca y una con tela de fibra de coco (Martínez & López, 2018).

10.1.1. Desarrollo de *V.zizanioides*

V. zizanioides puede alcanzar alturas de hasta 1,5 según (Marques, 2011). El desarrollo de la planta se dio mediante la medición de la parte aérea desde el cuello de la raíz tomando en cuenta el ápice más representativo, el promedio de crecimiento en altura de *V.zizanioides* fue de 90 cm de altura.

10.1.2. Eficiencia de remoción de nitratos, fosfatos y plomo en IFAs

Los procesos de depuración de los excedentes de nutrientes nitratos, fosfatos; metal pesado plomo. Se lleva a cabo mediante los procesos bioacumulación y absorción.

Con respecto a las Figuras 12 y 13 en consideración con el requerimiento nutricional de *V. zizanioides* se pudo observar que en su etapa de desarrollo presento una mayor absorción en nitratos y fosfatos. *Vetiver* logro una reducción total de nitratos y fosfatos en aguas de ríos contaminadas con concentraciones de 9,1 mg/l a 0,3 mg/l en 4 semanas (Truong & Thai, 2015).

Con respecto a la Figuras 14 y 15 en consideración con el requerimiento nutricional de *V. zizanioides* se pudo observar que hubo mayor porcentaje de absorción de nitratos y fosfatos en su etapa de

desarrollo, como manifiesta en su estudio el porcentaje de absorción es de 71% y 98% respectivamente (Truong & Thai, 2015).

Con respecto a la Figura 16 y 17 en base a las condiciones controladas se pudo observar que la remoción (bio-acumulación) de plomo por parte de *V. zizanioides* redujo notablemente la concentración del mismo con un promedio de remoción del 99,72%, debido a que se acumula en las hojas y tallos. Mientras que un estudio realizado para el tratamiento de aguas residuales industriales demuestran una remoción del 93% al 99 % (Rodríguez, 2015).

Mientras que la remoción (absorción) de fosfatos y nitratos por parte de *V. zizanioides* de igual manera redujo su concentración de los mismos con un promedio de absorción de 50 % y 82,11 % respectivamente debido a que la especie vegetativa los asimila en forma de macronutrientes (Suarez, 2010).

10.1.3. Presencia de coliformes fecales

En nuestras muestras del agua del río Cutuchi se determinó la presencia de coliformes. De acuerdo a los parámetros de identificación se pudo establecer los resultados positivos para *Escherichia coli*, así como para *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Salmonella* sp., y *Shigella* sp.

10.1.4. Islas flotantes artificiales como alternativa eco tecnológica

Una vez concluida la evaluación se puede proponer que el sistema IFAs constituye una alternativa para mejorar la calidad de agua en la remoción de nitratos, fosfatos y plomo. Este sistema es fácilmente de replicar ya que su costo de instalación, mantenimiento y operación es bajo en comparación con los métodos convencionales de tratamiento de aguas residuales (plantas de tratamiento). Además, que le brinda un toque paisajístico al lugar donde se instale el sistema, y se utilizan recursos del medio.

11. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)

11.1. Técnicos

- Al emplear esta alternativa de remediación no requiere de costos muy altos de mantenimiento.
- A diferencia de tratamientos convencionales de agua, esta alternativa con el uso de plantas no requiere de la adición de otras sustancias químicas para su implementación.

11.2. Sociales

- Al implementar en zonas pobladas donde hay la incidencia de contaminación con nitratos, fosfatos y plomo se dará a futuro un bienestar estable entre el ambiente y el ser humano.

- Mejorar la calidad del agua para que las personas que utilizan este recurso en actividades agrícolas (riego), lo hagan sin exceso de contaminantes.

11.3. Ambientales

- No provoca alteración alguna al entorno donde este método de remediación se instale.
- Logra conformar un micro ecosistema, donde hay una interacción entre plantas y microorganismo (simbiosis).

11.4. Económicos

- Los costó de ejecución de esta alternativa, puede ser más económico que otros métodos convencionales de tratamiento de aguas.
- No requiere de instalaciones adecuadas, debido a que esta alternativa ejecuta en el área afectada.

12. CONCLUSIONES




- La matriz flotante como lecho de cultivo ha demostrado ser apto para el desarrollo de especie vegetativa vetiver (*V. zizaniode*), debido a que se ha evidenciado que el promedio de crecimiento es similar al presentado en su medio natural, teniendo en cuenta que su periodo de adaptabilidad fue de 101 días desde del trasplante de las cepas.
- Las IFAs en un periodo de cuatro meses presenta los siguientes porcentajes de remoción: nitratos 82,11%; fosfatos 50% y plomo 99,72, demostrando una eficiencia en la remediación del recurso hídrico.
- Basado en el análisis de laboratorio análisis de laboratorio y en la evaluación de porcentajes de remoción para cada parámetro en estudio, se considera pertinente proceder con la aplicación del sistema para mejorar la calidad de agua de reservorios y para el tratamiento de agua residuales de industrias de pintura.

13. RECOMENDACIONES

- La matriz flotante diseñada presentó excelentes características de resistencia, durabilidad y flotabilidad siendo posible su aplicación para el desarrollo de otras especies vegetativas.
- Los muestreos se pueden realizar con mayor frecuencia y de acuerdo a los protocolos establecidos, para obtener mayor precisión en la evaluación de resultados.
- Antes de su aplicación es importante conocer el volumen a tratar y la calidad de agua y de acuerdo a estos parámetros seleccionar la especie apta para el sistema.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Crecimiento




 		MATRÍZ CRECIMIENTO VETIVER			
#TINA	FECHA	V (1)	V(2)	V(3)	
1	26/10/2018	74,1	53,1	76,1	
2	26/10/2018	87	68	79	
3	26/10/2018	88,5	58	67,4	
1	31/10/2018	76,2	54,8	78,3	
2	31/10/2018	88,7	69,5	80,5	
3	31/10/2018	89,1	59,3	68,2	
1	09/11/2018	77,4	56,7	79,4	
2	09/11/2018	90,3	70,3	82,2	
3	09/11/2018	90	60,5	69,1	
1	16/11/2018	79,5	57,8	80,9	
2	16/11/2018	91,1	72,3	83,7	
3	16/11/2018	91,7	61,9	70,2	
1	22/11/2018	82,3	59,4	82,1	
2	22/11/2018	93,8	73,9	85,1	
3	22/11/2018	92,5	64,2	72,4	
1	29/11/2018	83,7	60,1	83,8	
2	29/11/2018	96,2	76,3	86,5	
3	29/11/2018	95	65,7	74,2	
1	06/12/2018	85,3	60,5	86,1	
2	06/12/2018	98,2	76,3	88,6	
3	06/12/2018	95,4	70,5	74,5	
1	13/12/2018	87	62,5	87	
2	13/12/2018	99,1	76,4	90	
3	13/12/2018	95,4	71,5	74,8	
1	20/12/2018	87,5	62,5	87	
2	20/12/2018	102	77,3	90	
3	20/12/2018	96	71,8	76	

1	27/12/2018	88,1	62,5	87
2	27/12/2018	102	77,3	90
3	27/12/2018	96	72	76
1	03/01/2019	88,2	62,5	87,2
2	03/01/2019	102,3	77,6	90
3	03/01/2019	96	72,5	76
1	10/01/2018	88,2	62,5	87,5
2	10/01/2018	102,3	77,6	90
3	10/01/2018	96	72,5	76
1	17/01/2018	88,3	62,7	87,7
2	17/01/2018	102,5	78	87
3	17/01/2018	96	72,5	76
1	24/01/2018	88,5	62,7	87,7
2	24/01/2018	102,8	78,5	87
3	24/01/2018	96	72,7	77
1	31/01/2018	88,5	63	88
2	31/01/2018	103	79	87
3	31/01/2018	96	73	77

Anexo 2. Matriz Crecimiento de la Raíz

		RAÍZ INICIAL (cm)			RAÍZ FINAL (cm)				
#TINA	FECHA	RV (1)	RV(2)	RV(3)	#TINA	FECHA	RV (1)	RV(2)	RV(3)
1	06/08/2018	7,5	10	21	1	31/01/2018	46	34	64
2	06/08/2018	5,6	19,5	6,3	2	31/01/2018	17	38	19
3	06/08/2018	19	5	4,6	3	31/01/2018	34	25	17

Anexo 3.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <p>Ingeniería Medio Ambiente</p> </div> <div style="text-align: center;"> <h2>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</h2> <p>FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Vetiver</p> </div> </div>							
LOTE VETIVER	FECHA	CRECIMIENTO		COLONIAS OBSERVADAS	FERMENTACION LACTOSA		IDENTIFICACION PROBABLE
		SI (+)	NO (-)		SI (+)	NO (-)	
V1A	30/11/2018	X		Colonias mucoides de color rosa	X		Enterobacter, Klebsiella
		X		Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)	X		E. coli
		X		Colonias incoloras. Color del medio: Anaranjado a ámbar	X		Salmonella, Shigella
V1B	30/11/2018	X		Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)	X		E. coli
V2A	30/11/2018	X		Crecimiento; colonias de incoloras a color beige, agrupamiento dinámico	X		Proteus mirabilis ATCC 12453

V2B	30/11/2018	X		Crecimiento; colonias de incoloras a color beige	X		Salmonella Typhimurium ATCC 14028
				Colonias incoloras. Color del medio: Anaranjado a ámbar	X		Salmonella, Shigella
				Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)			E. coli
V3A	30/11/2018			Descartada			
V3B	30/11/2018	X		Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)			E. coli
		X		Colonias mucoides de color rosa			Enterobacter, Klebsiella
		X		Colonias incoloras. Color del medio: Anaranjado a ámbar			Salmonella, Shigella



Ingeniería
Medio Ambiente

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



LOTE VETIVER	FECHA	CRECIMIENTO		COLONIAS OBSERVADAS	FERMENTACION LACTOSA		IDENTIFICACION PROBABLE	NMP/100mL
		SI (+)	NO (-)		SI (+)	NO (-)		
V1A	14/12/2018		X					
V1B	14/12/2018		X					
V2A	14/12/2018		X					
V2B	14/12/2018			Descartada				
V3A	14/12/2018	X		Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)		X	E. coli	
V3B	14/12/2018	X		Colonias incoloras. Color del medio: Anaranjado a ámbar	X		Salmonella, Shigella	



Ingeniería
Medio Ambiente

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



LOTE VETIVER	FECHA	CRECIMIENTO		COLONIAS OBSERVADAS	FERMENTACION LACTOSA		IDENTIFICACION PROBABLE
		SI (+)	NO (-)		SI (+)	NO (-)	
TA	30/11/2018	X		Colonias incoloras. Color del medio: Anaranjado a ámbar	X		Salmonella, Shigella
		X		Colonias mucoides de color rosa.	X		Enterobacter, Klebsiella
		X		Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)	X		E. coli
TB	30/11/2018	X		Colonias incoloras. Color del medio: Anaranjado a ámbar	X		Salmonella, Shigella
		X		Colonias mucoides de color rosa.	X		Enterobacter, Klebsiella
		X		Colonias de color de rosa a rojo (pueden estar rodeadas de una zona con precipitación de bilis)	X		E. coli
TA	14/12/2018		X				
TB	14/12/2018		X				

Anexo 4.



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-589
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotopaxi		OT:	18-141
PERSONA DE CONTACTO:	Jhonny Ortega	Email:	jhonny-134@hotmail.com	
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR	
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO:	0991359891	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	26/10/2018	HORA:	16H40	
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea			
FECHA DE ANÁLISIS:	26/10/2018 a			
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	08/11/2018			

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-589
Identificación de la muestra:	Microcuenca del Río Cutuchi
Lugar de toma de muestra:	Latacunga
Toma de muestra	Fecha: 26/10/2018
	Hora: 12H40
Coordenadas:	x = 9895884 y = 765352
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	Nitritos, Fosfatos y Coliformes Fecales fuera del periodo de análisis

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"
 El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.
 Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
 Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.
 NR: No Reporta


 Dra. Jeanneth Cartagena
 Responsable de Laboratorio
 INSTITUTO NACIONAL DE ACREDITACIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO NACIONAL
 DE CALIDAD DE AGUAS



Lavado y secado de la fibra de coco



Base de la isla flotante



Colocación de la malla en la base de la isla flotante



Sistema instalado de islas flotantes



Desarrollo del sistema de islas flotantes



Análisis de pH y Conductividad



Desarrollo de las raíces de la planta vetiver



Cambio de fibra de coco, crecimiento de la raíz



Adición de macronutrientes



Recolección del agua del río Cutuchi



Desarrollo de la especie



Preparación de agar Mac Conkey y siembra



Recolección de muestra



Análisis de Nitratos



Desarrollo de la Especie



Resultado de coliformes fecales

BIBLIOGRAFIA

- Bolaños, & Cordero, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Revista Tecnología en Marcha*, 30(4), 15. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3408>
- Camargo, J. A., & Alonso, A. (2007). Contaminación por nitrógeno inorgánico en los ecosistemas acuáticos: problemas medioambientales, criterios de calidad del agua, e implicaciones del cambio climático, 13.
- Cañizares, R. O. (2000). Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 13.
- Caviedes, & Muñoz, R. A. (2015). Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. Una Revisión. *Ingeniería y Región*, 13(1), 73. <https://doi.org/10.25054/22161325.710>
- Chen, Y., & Shen, Z. (2004). The use of vetiver grass (*Vetiveria zizanioides*) in the phytoremediation of soils contaminated with heavy metals - ScienceDirect. Recuperado 25 de febrero de 2019, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883292704000587>
- Chomchalow, N. (2003). El rol del Vetiver en controlar la cantidad de agua y en el tratamiento de la calidad del agua: Una panorámica con especial referencia a Tailandia, 24.
- Fonseca, K., & Clairand, M. (2017). ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES: UNA ALTERNATIVA ECOTECNOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN Y REMEDIACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS, 17.
- Gómez, E. P., & Martínez, V. H. (2013). Estudio de Optimización de Variables de Funcionamiento de un Sistema de Electrocoagulación para Tratar Aguas de la Industria Textil. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5551>
- Guerrero, L. (2016). ¿Qué son las biopelículas? | Quiu. Recuperado 24 de febrero de 2019, de <http://quiurevista.com/que-son-las-biopeliculas/>
- Hidalgo, S. (2014). Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales provenientes de las descargas de un centro comercial de la ciudad de Quito mediante procesos de electrocoagulación y adsorción en carbón activado. Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8492>

- Illanes, S. (2016). Determinación de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua del canal Latacunga-Salcedo-Ambato en el sector Santa Lucia, periodo 2014. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3251>
- Kamble, R., & Patil, D. (2012). Artificial Floating Island: Solution to River Water Pollution in India. Case Study: Rivers in Pune City, 5.
- Ledezma, K. P. R. (2009). Contaminación Por Metales Pesados. *Revista Científica Ciencia Médica*, 12(1), 45-46.
- Marques, T. E. D. (2011). UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 83.
- Martelo, J., & Lara, J. (2012). Floating macrophytes on the wastewater treatment: a state of the art review. *Ingeniería y Ciencia*, 8(15), 221-243. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.8.15.11>
- Martínez, L., & López, C. (2018). Islas flotantes como estrategia para el establecimiento de plantas acuáticas en el Jardín Botánico de Bogotá. *Gestión y Ambiente*, 21(1), 110-120. <https://doi.org/10.15446/ga.v21n1.69209>
- Mejía, A. P. R., Ruiz, Á. A., & Giraldo, L. F. G. (2006). La Electrocoagulación: retos y oportunidades en el tratamiento de aguas, 1(2), 20.
- Mercurio. (2016). 172 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 26.
- Orihuela. (2007a). Manual manejo y uso vetiver. Recuperado 24 de febrero de 2019, de <https://www.yumpu.com/es/document/read/14522519/manual-manejo-y-uso-vetiver>
- Orihuela. (2007b). MANUAL SOBRE EL USO Y MANEJO DEL PASTO VETIVER (Chrysopogon zizanioides) Julio.
- Ortiz, L. (2009). Contaminación del agua por nitratos: significación sanitaria. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 13(2), 0-0.
- Oto. (2009). Programas de educación ambiental para sujetos de control y agricultores en la cuenca alta del Pastaza – Río Cutuchi en la parroquia San Lorenzo de Tanicuchi. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/734>
- Parkpian, P., & Techapinyawat, S. (2004). Phytoaccumulation of Lead by Sunflower (*Helianthus annuus*), Tobacco (*Nicotiana tabacum*), and Vetiver (*Vetiveria zizanioides*): Journal of Environmental Science and Health, Part A: Vol 40, No 1. Recuperado 25 de febrero de 2019, de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/ESE-200033621>

- Passos, M. (2015). Evaluación de parámetros de resistencia al corte en suelos de ladera cubiertos con pasto vetiver (*Chrysopogon Zizanioides*) en la vía Neiva - Vegalarga departamento del Huila. Recuperado de <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/212>
- Perdomo, A., & Rodríguez, D. (2015). Tratamientos para la Remoción de Metales Pesados Comúnmente Presentes en Aguas Residuales Industriales. Una Revisión. *Ingeniería y Región*, 13(1), 73. <https://doi.org/10.25054/22161325.710>
- Poma, P. A. (2008). Intoxicación por plomo en humanos. *Anales de la Facultad de Medicina*, 69(2), 120-126.
- Pozo, & Germán, C. (2012). Fitoremediación de las aguas del canal de riego Latacunga – Salcedo – Ambato mediante humedales vegetales a nivel de prototipo de campo Salcedo –Cotopaxi. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1939>
- Reyes, D., & Galárraga. (2005). DETERMINACION ECOHIDROLOGICA DE UN ORGANISMO DE CUENCA EN LA SERRANIA ECUATORIANA. CASO DE ESTUDIO: LA CUENCA DEL RIO CUTUCHI - PDF. Recuperado 23 de febrero de 2019, de <https://docplayer.es/13920946-Determinacion-ecohidrologica-de-un-organismo-de-cuenca-en-la-serrania-ecuatoriana-caso-de-estudio-la-cuenca-del-rio-cutuchi.html>
- Rodríguez, & Cuéllar, L. (2016). Efectos nocivos del plomo para la salud del hombre. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35(3), 251-271.
- Rodríguez, D., & Cumana, A. (2010). Uso del vetiver para la fitorremediación de cromo en lodos residuales de una tenería. Recuperado 24 de febrero de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000200005
- Ruiz, J., & Bravo, M. (2001). Cubiertas vegetales y barreras vivas: tecnologías con potencial pa... Recuperado 25 de febrero de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/573/57319111/>
- Truong, P. (2008). LA SISTEMA VETIVER PARA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS Y TIERRAS CONTAMINADAS, 8.

- Vallejo, J. M. G. (2012, septiembre 27). Eutrofización: causas y efectos. Recuperado 24 de febrero de 2019, de <https://triplenlace.com/2012/09/27/eutrofizacion-causas-y-efectos/>
- Vargas, C., Pérez, J., & Masaguer, A. (2013). Comportamiento de la vetiveria (*Chrysopogon zizanioides* L. Roberty) como extractora de metales pesados en suelos contaminados, 7.
- World Bank. (1995). *Vetiver: la barrera contra la erosión*. Washington, D.C.: Banco Mundial. Recuperado de <http://catalog.hathitrust.org/api/volumes/oclc/62452600.html>
- Yeh, N., Yeh, P., & Chang, Y.-H. (2015). Artificial floating islands for environmental improvement. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 616-622. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.090>



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS


AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente de la Carrera de Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las Srtas. Egresadas, **HERRERA TOAPANTA VIVIANA NATALY Y SUMBA GUAMÁN DAYSI GABRIELA** de la Carrera de **INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa **“ISLAS FLOTANTES ARTIFICIALES CON VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) COMO ALTERNATIVA PARA LA REMOCIÓN DE NITRATOS, FOSFATOS Y PLOMO EN AGUA PROCEDENTE DEL RÍO CUTUCHI”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero del 2019

Atentamente,


MSc. Jorge Luis Rosero
DOCENTE CARRERA PINE
C.C. 0500862727



CENTRO
DE IDIOMAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-589
Pág. 1 de 3

USUARIO:		Universidad Técnica del Cotopaxi		OT:	18-141
PERSONA DE CONTACTO:		Jhonny Ortega		Email:	jhonny-124@hotmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Jhonny Ortega	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR		
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO:	0991359891	Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	26/10/2018	HORA:	16H40		
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea				
FECHA DE ANÁLISIS:	26/10/2018 a				
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	08/11/2018				

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-589				
Identificación de la muestra:	Microcuenca del Río Cutuchi				
Lugar de toma de muestra:	Latacunga				
Toma de muestra	Fecha:	26/10/2018			
	Hora:	12H40			
Coordenadas:	x = 9895884 y = 765352				
Matriz:	Agua Natural				
Observaciones:	Nitritos, Fosfatos y Coliformes Fecales fuera del periodo de análisis				

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

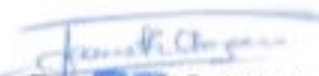
"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 18-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Janneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-589

Pág. 2 de 3

Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	1,80
Nitritos ⁽¹⁾	PE08	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ ⁻ B	mg/L	0,230 ⁽²⁾
TPH	PE47	Standard Methods Ed 23, 2017. 5520 C y F	mg/L	0,43 ⁽²⁾
Fosfatos ⁽¹⁾	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	1,971
Coliformes fecales ⁽¹⁾	PEM02	Standard Methods Ed 23, 2017. 9221 E 1	NMP/100 ml	1,7E+05
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,00
Cromo*	PE79	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,000

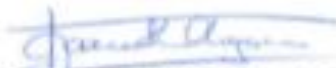
REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

⁽¹⁾ Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*

⁽²⁾ Los resultados de ensayo podrían estar afectados por las condiciones de recepción de la muestra.



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio

INFORME DE RESULTADOS

RC08-05

Nº. 18-500

Pág. 3 de 3

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

ENSAYO	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	6.86-6.95 Upt	n=2	6.90 Upt ± 2.68 %	6.89 Upt ± 1.22 %	6.82 Upt ± 0.41 %	6.90 Upt ± 0.36 %	-	-
Conductividad	17.3-690.6 uS/cm	n=2	7.3 uS/cm ± 6.6 %	26.2 uS/cm ± 5.7 %	110.0 uS/cm ± 1.0 %	1104.0 uS/cm ± 2.1 %	2992.5 uS/cm ± 1.2 %	8818.6 uS/cm ± 2.2 %
Sulfatos	0.98-398.23 mg/L	n=2	6.99mg/L ± 28.73 %	22.29mg/L ± 12.53 %	58.26mg/L ± 4.26 %	198.86mg/L ± 2.84 %	369.23mg/L ± 2.26 %	-
Amonio	0.463-213.817 mg/L	n=2	0.469 mg/L ± 21.843 %	0.809mg/L ± 16.483 %	6.411mg/L ± 14.809 %	21.26mg/L ± 6.892 %	85.987mg/L ± 0.035 %	213.817mg/L ± 4.218 %
Nitratos	0.07-0.18 mg/L	n=2	1.07mg/L ± 27.42 %	0.87mg/L ± 9.21 %	10.44mg/L ± 2.91 %	71.18mg/L ± 1.28 %	-	-
Fósforo Total	0.040-4.816 mg/L	n=2	0.042mg/L ± 22.437 %	0.099mg/L ± 7.818 %	0.879mg/L ± 5.798 %	-	-	-
Cloruro	0.34-1058.80 mg/L	n=2	0.84mg/L ± 21.20 %	46.28mg/L ± 5.22 %	124.77mg/L ± 1.79 %	389.43mg/L ± 1.04 %	1069.08mg/L ± 1.88 %	-
Nitrógeno	0.243-4.816 mg/L	n=2	0.243mg/L ± 28.897 %	0.423mg/L ± 11.223 %	1.848mg/L ± 2.012 %	4.828mg/L ± 1.070 %	-	-
Dureza Total	170.62-162.90 mg/L	n=2	16.92mg/L ± 28.45 %	41.30mg/L ± 7.71 %	289.81mg/L ± 2.45 %	621.99mg/L ± 1.58 %	752.23mg/L ± 1.26 %	-
Dureza Cálcica	0.52-525.48 mg/L	n=2	0.52mg/L ± 28.90 %	37.22mg/L ± 5.26 %	181.89mg/L ± 2.21 %	297.80mg/L ± 2.64 %	628.46mg/L ± 1.51 %	-
Alcalinidad Total	17.28-1028.80 mg/L	n=2	17.28 mg/L ± 14.05 %	29.73mg/L ± 4.15 %	103.84mg/L ± 2.24 %	298.86mg/L ± 1.85 %	475.62mg/L ± 0.84 %	1028.80mg/L ± 2.50 %
Nitrógeno Amomiacal	0.10-1.34 mg/L	n=2	0.10mg/L ± 28.98 %	0.72mg/L ± 0.27 %	1.36mg/L ± 4.04 %	-	-	-
Fosfatos	0.02-1.47 mg/L	n=2	0.03mg/L ± 25.07 %	1.34mg/L ± 21.89 %	1.47mg/L ± 3.09 %	-	-	-
Cobre	0.483-0.281 mg/L	n=2	0.483mg/L ± 16.834 %	0.714mg/L ± 10.253 %	0.963mg/L ± 6.146 %	1.483mg/L ± 5.738 %	2.091mg/L ± 4.201 %	-
Hierro	0.98-6.44 mg/L	n=2	0.98mg/L ± 22.52 %	1.04mg/L ± 14.89 %	2.83mg/L ± 4.73 %	8.09mg/L ± 2.08 %	6.44mg/L ± 3.58 %	-
Silicio total	80.2-1186.7 mg/L	n=2	82.2mg/L ± 26.6 %	187.1mg/L ± 12.1 %	613.8mg/L ± 6.9 %	798.7mg/L ± 5.8 %	1186.7mg/L ± 6.5 %	-
Turbidez	0.86-989.35 NTU	n=2	0.86 NTU ± 15.82 %	25.23 NTU ± 2.26 %	193.87 NTU ± 6.34 %	307.06 NTU ± 5.87 %	628.53 NTU ± 2.63 %	989.35 NTU ± 2.44 %
DQO	0.40-3395.87 mg/L	n=2	4.82mg/L ± 25.01 %	21.37mg/L ± 12.34 %	212.50mg/L ± 18.88 %	884.17mg/L ± 11.87 %	3395.87mg/L ± 2.88 %	-
Manganeso	0.143-1.017 mg/L	n=2	0.143 mg/L ± 28.981 %	0.513mg/L ± 2.180 %	1.817mg/L ± 5.759 %	-	-	-
Cadmio	0.148-1.265 mg/L	n=2	0.148mg/L ± 28.181 %	0.275mg/L ± 18.922 %	0.838mg/L ± 7.783 %	1.886mg/L ± 4.983 %	-	-
Silicio Total	018-3491.5 mg/L	n=2	51.8mg/L ± 23.2 %	198.9mg/L ± 16.9 %	484.7mg/L ± 8.1 %	1846.7mg/L ± 2.7 %	3491.6mg/L ± 1.4 %	-
Celulo	0.31-216.81 mg/L	n=2	0.31mg/L ± 23.21 %	14.82mg/L ± 6.23 %	40.82mg/L ± 2.32 %	116.42mg/L ± 2.66 %	216.81mg/L ± 2.69 %	-
Potasio	0.18-48.85 mg/L	n=2	2.18mg/L ± 28.28 %	5.28mg/L ± 14.51 %	3.88mg/L ± 11.89 %	4.52mg/L ± 9.80 %	21.41mg/L ± 8.93 %	48.85mg/L ± 8.81 %
Magnesio	18.88-84.53 mg/L	n=2	18.88mg/L ± 30.10 %	25.08mg/L ± 24.49 %	46.28mg/L ± 5.24 %	84.52mg/L ± 14.98 %	-	-
Sodio	80.2-572.26 mg/L	n=2	0.07mg/L ± 28.64 %	13.38mg/L ± 8.28 %	43.52mg/L ± 4.74 %	181.29mg/L ± 0.75 %	212.84mg/L ± 2.71 %	572.26mg/L ± 0.57 %
Cloro	12.88-78.00 mg/L	n=2	12.88mg/L ± 28.90 %	22.12mg/L ± 14.20 %	43.88mg/L ± 7.11 %	63.88mg/L ± 5.84 %	78.00mg/L ± 4.03 %	-
Silicio suspendido	04.7-470.7 mg/L	n=2	4.7mg/L ± 28.26 %	29.8mg/L ± 11.4 %	182.8mg/L ± 9.9 %	387.8mg/L ± 1.5 %	470.7mg/L ± 2.7 %	-
DQO	99-130 mg/L	n=2	30 mg/L ± 8 %	47mg/L ± 11 %	72mg/L ± 6 %	101mg/L ± 9 %	133mg/L ± 6 %	-
Zinc	0.14-7.787 mg/L	n=2	0.14mg/L ± 28.820 %	0.175mg/L ± 15.214 %	0.887mg/L ± 4.380 %	3.711mg/L ± 5.740 %	7.787mg/L ± 4.188 %	-
Óxigeno Disuelto	1.83-6.26 mg/L	n=2	1.83mg/L ± 5.17 %	5.12mg/L ± 10.17 %	6.26mg/L ± 4.33 %	-	-	-
TPH	0.52-152.23 mg/L	n=2	0.52mg/L ± 28.84 %	1.09mg/L ± 12.27 %	3.12mg/L ± 10.64 %	4.34mg/L ± 13.31 %	152.23mg/L ± 4.05 %	-
Fosforo	0.086-0.791 mg/L	n=2	0.086mg/L ± 28.408 %	0.219mg/L ± 14.202 %	0.183mg/L ± 6.703 %	0.787mg/L ± 4.784 %	-	-
Color Aparente	84-478 Pt-Co	n=2	44Pt-Co ± 21 %	138Pt-Co ± 13 %	252Pt-Co ± 8 %	327Pt-Co ± 4 %	478Pt-Co ± 7 %	-
Color Real	84-445 Pt-Co	n=2	44Pt-Co ± 20 %	138Pt-Co ± 11 %	244Pt-Co ± 8 %	326Pt-Co ± 3 %	445Pt-Co ± 6 %	-

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAC con acreditación AP 048 LE 0 16-008



Dr. Roberto Callegorra
Responsable del Laboratorio
INAMHI
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS - LANCAS



Laboratorio Nacional de Calidad de
Agua y Sedimentos

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 18-630
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotopaxi	OT:	18-155		
PERSONA DE CONTACTO:	Gabriela Sumba	Email:	gabrielaesumba050@gmail.com		
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Gabriela Sumba	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR		
DIRECCIÓN:	Latacunga	TELÉFONO:	0995267735	Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	21/11/2018	HORA:	12H30		
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS - Iñaquito N38-14 y Corea				
FECHA DE ANÁLISIS:	21/11/2018 a 23/11/2018				
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	03/12/2018				

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-630
Identificación de la muestra:	Tina 4 Véliver
Lugar de toma de muestra:	Campus Salache (Véliver)
Toma de muestra	Fecha: 21/11/2018
	Hora: 8H30
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta


Dra. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio

LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-630

Pág. 2 de 3

Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	0,00 ^(a)
Nitritos	PE08	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ ⁻ B	mg/L	0,033 ^(a)
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	0,399 ^(a)

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

"(a) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE"



Dra. Jeaneth Cartagena
 Responsable de Laboratorio



LABORATORIO NACIONAL
 DE CALIDAD DE AGUA
 Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC39-08

Nº: 16-030
Pág. 3 de 3

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

CATEGORÍA	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	(7.85-8.95) UPH	k=2	0.88 UPH ± 2.68 %	0.90 UPH ± 1.85 %	8.02 UPH ± 0.48 %	8.08 UPH ± 0.38 %		
Conductividad	(7.3-8898.9) uS/cm	k=2	7.3 uS/cm ± 0.8 %	26.2 uS/cm ± 0.3 %	113.0 uS/cm ± 2.0 %	1134.8 uS/cm ± 2.3 %	2890.8 uS/cm ± 1.2 %	8488.9 uS/cm ± 3.0 %
Sulfatos	(0.50-280.20) mg/L	k=2	0.50mg/L ± 24.08 %	22.22mg/L ± 11.02 %	53.05mg/L ± 4.02 %	126.80mg/L ± 2.30 %	280.23mg/L ± 2.10 %	
Amonio	(0.468-210.877) mg/L	k=2	0.468 mg/L ± 22.018 %	8.868 mg/L ± 17.320 %	8.817 mg/L ± 16.080 %	51.806 mg/L ± 6.868 %	93.867 mg/L ± 6.834 %	213.877 mg/L ± 4.238 %
Nitrosos	(1.07-71.95) mg/L	k=2	1.07mg/L ± 21.83% 0.07mg/L ± 3.30 %	0.07mg/L ± 3.30 %	13.44mg/L ± 2.35 %	71.95mg/L ± 1.27 %		
Fósforo Total	(0.042-4.910) mg/L	k=2	0.062mg/L ± 22.649 %	0.066mg/L ± 7.083 %	4.910mg/L ± 8.208 %			
Cloruros	(0.24-1368.06) mg/L	k=2	0.24 mg/L ± 13.04 %	45.26mg/L ± 2.13 %	124.77mg/L ± 5.03 %	239.42mg/L ± 3.24 %	1099.80mg/L ± 1.94 %	
Nitrosos	(0.243-4.935) mg/L	k=2	0.243mg/L ± 13.785 %	3.423mg/L ± 7.477 %	1.866mg/L ± 1.670 %	4.935mg/L ± 1.708 %		
Dureza Total	(10.62-752.05) mg/L	k=2	10.62mg/L ± 9.80% 41.02mg/L ± 2.37 %	41.02mg/L ± 2.37 %	285.9 mg/L ± 2.38 %	527.50mg/L ± 0.83 %	752.05mg/L ± 0.87 %	
Dureza Cálcica	(0.62-520.48) mg/L	k=2	0.62mg/L ± 25.68 %	37.22mg/L ± 4.65 %	161.06mg/L ± 5.78 %	327.86mg/L ± 2.91 %	520.48mg/L ± 1.81 %	
Alcalinidad Total	(17.36-1828.80) mg/L	k=2	17.36 mg/L ± 11.43 %	59.73mg/L ± 3.40 %	153.04mg/L ± 2.05 %	369.80mg/L ± 1.91 %	475.62mg/L ± 0.50 %	1828.80mg/L ± 2.58 %
Nitrógeno Amomiacal	(0.13-1.34) mg/L	k=2	0.13mg/L ± 37.69 %	0.72mg/L ± 6.11 %	1.34mg/L ± 4.05 %			
Fierro	(0.80 ¹ -1.43) mg/L	k=2	0.80mg/L ± 27.02 % ¹	0.80mg/L ± 16.14 %	1.40mg/L ± 3.00 %			
Cobre	(0.483-2.95) mg/L	k=2	0.483mg/L ± 14.430 %	0.714mg/L ± 13.212 %	0.980mg/L ± 9.512 %	1.499mg/L ± 0.734 %	2.951mg/L ± 4.184 %	
Hierro	(0.58-8.44) mg/L	k=2	0.58mg/L ± 23.48 %	1.84mg/L ± 14.54 %	2.45mg/L ± 4.72 %	6.63mg/L ± 3.08 %	8.44mg/L ± 2.58 %	
Sólidos totales suspendidos	(0.2-1198.7) mg/L	k=2	0.2 mg/L ± 24.0 %	107.1 mg/L ± 11.7 %	513.8 mg/L ± 9.0 %	798.7 mg/L ± 8.0 %	1198.7 mg/L ± 4.0 %	
Turbidez	(0.80-880.33) NTU	k=2	0.88 NTU ± 13.80 %	30.89 NTU ± 8.13 %	123.07 NTU ± 8.34 %	307.68 NTU ± 3.07 %	626.83 NTU ± 2.83 %	880.33 NTU ± 6.47 %
ODS	(4.82-3358.67) mg/L	k=2	4.82mg/L ± 13.01 %	31.37mg/L ± 12.68 %	212.53mg/L ± 13.07 %	534.17mg/L ± 15.08 %	3358.67mg/L ± 2.86 %	
Manganeso	(0.148-1.017) mg/L	k=2	0.140 mg/L ± 24.083 %	0.518mg/L ± 8.228 %	1.017mg/L ± 4.845 %			
Cadmio	(0.148-1.062) mg/L	k=2	0.148mg/L ± 37.921 %	0.270mg/L ± 10.784 %	0.505mg/L ± 7.714 %	1.062mg/L ± 4.527 %		
Sólidos Totales	(03.0-2401.0) mg/L	k=2	03.0mg/L ± 18.1 %	188.8mg/L ± 18.5 %	484.7mg/L ± 8.0 %	1548.7mg/L ± 2.7 %	2401.0mg/L ± 1.4 %	
Calcio	(4.31-210.61) mg/L	k=2	4.31mg/L ± 16.36 %	14.82mg/L ± 4.98 %	40.82mg/L ± 1.79 %	118.62mg/L ± 2.69 %	210.61mg/L ± 2.08 %	
Potasio	(2.15-49.83) mg/L	k=2	2.15mg/L ± 11.35 %	3.20mg/L ± 8.59 %	3.49mg/L ± 7.42 %	4.52mg/L ± 5.74 %	25.43mg/L ± 4.79 %	49.83mg/L ± 2.79 %
Magnesio	(19.68-84.52) mg/L	k=2	19.68mg/L ± 30.69 %	28.09mg/L ± 24.39 %	49.20mg/L ± 8.04 %	84.52mg/L ± 16.68 %		
Sodio	(0.01-572.90) mg/L	k=2	0.01mg/L ± 18.81 %	25.30mg/L ± 5.79 %	40.85mg/L ± 3.51 %	101.25mg/L ± 6.04 %	252.94mg/L ± 2.79 %	572.90mg/L ± 5.86 %
Silicio	(12.68-79.62) mg/L	k=2	12.68mg/L ± 24.39 %	29.10mg/L ± 13.62 %	49.80mg/L ± 6.98 %	63.83mg/L ± 4.79 %	79.62mg/L ± 3.79 %	
Sólidos suspendidos	(44.7-4708.7) mg/L	k=2	44.7mg/L ± 20.0 %	207.0mg/L ± 11.4 %	1802.8mg/L ± 0.0 %	2077.0mg/L ± 1.5 %	4708.7mg/L ± 2.7 %	-
ODO	(00-100) mg/L	k=2	20 mg/L ± 20 %	4 mg/L ± 1 %	7 mg/L ± 9 %	181 mg/L ± 6 %	53 mg/L ± 6 %	-
Zinc	(0.114-7.767) mg/L	k=2	0.114mg/L ± 26.809 %	0.377mg/L ± 13.100 %	0.887mg/L ± 4.292 %	2.707mg/L ± 5.748 %	7.767mg/L ± 4.108 %	
Oxígeno Disuelto	(1.39-8.281) mg/L	k=2	1.39mg/L ± 8.18 %	5.12mg/L ± 13.57 %	8.28mg/L ± 4.08 %			
TPH	(0.02-152.23) mg/L	k=2	0.02mg/L ± 26.80 %	1.63mg/L ± 13.07 %	3.12mg/L ± 13.04 %	4.24mg/L ± 13.31 %	15.23mg/L ± 4.35 %	152.23mg/L ± 4.85 %
Fósforo	(0.008-8.707) mg/L	k=2	0.008mg/L ± 25.719 %	2.219mg/L ± 14.039 %	4.132mg/L ± 9.089 %	8.707mg/L ± 4.709 %		
Color Apariencia	(44-478) Pt-Co	k=2	44Pt-Co ± 21 %	130Pt-Co ± 13 %	258Pt-Co ± 5 %	327Pt-Co ± 4 %	478Pt-Co ± 7 %	-
Color Real	(44-448) Pt-Co	k=2	44Pt-Co ± 20 %	119Pt-Co ± 11 %	254Pt-Co ± 9 %	324Pt-Co ± 6 %	448Pt-Co ± 6 %	-

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

- ¹ Laboratorio de ensayo acreditado por el SISE con acreditación N° SISE-LE-C-15-009
- ² Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de acreditación de SISE



INFORME DE RESULTADOS

RC39-05

N°. 18-629

Pág. 1 de 3

USUARIO:		Universidad Técnica del Cotopaxi		OT:	18-154	
PERSONA DE CONTACTO:		Yoselin Castillo		Email:	yoceyoselincastillo@hotmail.com	
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:		Yoselin Castillo		PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR	
DIRECCIÓN:	Latacunga		TELÉFONO:	0990922743	Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:		21/11/2018	HORA:	12H30		
LUGAR DE ANÁLISIS:		LANCAS -Ifaquito N36-14 y Corea				
FECHA DE ANÁLISIS:		21/11/2018 a 23/11/2018				
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:		03/12/2018				

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:		M-18-629
Identificación de la muestra:		Tina 1 Testigo
Lugar de toma de muestra:		Campus Salache (Testigo)
Toma de muestra	Fecha:	21/11/2018
	Hora:	8H30
Coordenadas:		NR
Matriz:		Agua Natural
Observaciones:		NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación NP SAE LE C 15-005

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jesseth Cartagena
Responsable de Laboratorio



LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
& SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-629

Pág. 2 de 3

Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	0,09 ^(*)
Nitritos	PE08	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ ⁻ B	mg/L	0,020 ^(*)
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P G.	mg/L	0,399 ^(*)
Coliformes fecales	FEM02	Standard Methods Ed 23, 2017. 9221 E 1	NMP/100 ml	2,0

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 16-006

^() Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dr. Jeaneeth Cartagena
Responsable de Laboratorio



LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SANEAMIENTO - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

NCM-02

Nº. 18-028
Pág. 3 de 3

VALORES DE INCERTIDUMBRES EN TRICÉ AGUA NATURAL, RESERVAL Y DE CONSUMO

ENLAYO	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
g/l	(8.88 a 9.28) mg/l	tc0	8.88 mg/l ± 0.44 %	8.96 mg/l ± 0.48 %	9.04 mg/l ± 0.45 %	9.12 mg/l ± 0.48 %	9.20 mg/l ± 0.48 %	
Conductividad	(73.666 a 74) uS/cm	tc0	73.666 uS/cm ± 0.4 %	73.7 uS/cm ± 0.4 %	73.733 uS/cm ± 0.5 %	73.767 uS/cm ± 0.5 %	73.8 uS/cm ± 0.5 %	73.833 uS/cm ± 0.6 %
Sulfatos	(8.64 a 9.24) mg/l	tc0	8.64 mg/l ± 0.43 %	8.72 mg/l ± 0.43 %	8.80 mg/l ± 0.43 %	8.88 mg/l ± 0.43 %	8.96 mg/l ± 0.43 %	9.04 mg/l ± 0.43 %
Arsénico	(4.88 a 5.077) mg/l	tc0	4.88 mg/l ± 0.24 %	4.96 mg/l ± 0.24 %	5.04 mg/l ± 0.24 %	5.12 mg/l ± 0.24 %	5.20 mg/l ± 0.24 %	5.28 mg/l ± 0.24 %
Nitratos	(1.28 a 1.44) mg/l	tc0	1.28 mg/l ± 0.64 %	1.36 mg/l ± 0.64 %	1.44 mg/l ± 0.64 %	1.52 mg/l ± 0.64 %	1.60 mg/l ± 0.64 %	
Fósforo Total	(0.24 a 0.32) mg/l	tc0	0.24 mg/l ± 0.12 %	0.26 mg/l ± 0.13 %	0.28 mg/l ± 0.14 %	0.30 mg/l ± 0.15 %	0.32 mg/l ± 0.16 %	
Cloruros	(5.28 a 5.94) mg/l	tc0	5.28 mg/l ± 0.26 %	5.36 mg/l ± 0.27 %	5.44 mg/l ± 0.27 %	5.52 mg/l ± 0.27 %	5.60 mg/l ± 0.27 %	5.68 mg/l ± 0.27 %
Nitrato	(0.24 a 0.32) mg/l	tc0	0.24 mg/l ± 0.12 %	0.26 mg/l ± 0.13 %	0.28 mg/l ± 0.14 %	0.30 mg/l ± 0.15 %	0.32 mg/l ± 0.16 %	
Dureza Total	(10.8 a 12.04) mg/l	tc0	10.8 mg/l ± 0.54 %	11.0 mg/l ± 0.55 %	11.2 mg/l ± 0.56 %	11.4 mg/l ± 0.57 %	11.6 mg/l ± 0.57 %	11.8 mg/l ± 0.58 %
Dureza Cálcica	(6.4 a 6.84) mg/l	tc0	6.4 mg/l ± 0.32 %	6.5 mg/l ± 0.32 %	6.6 mg/l ± 0.32 %	6.7 mg/l ± 0.32 %	6.8 mg/l ± 0.32 %	6.9 mg/l ± 0.32 %
Magnésico Total	(4.4 a 5.2) mg/l	tc0	4.4 mg/l ± 0.22 %	4.5 mg/l ± 0.22 %	4.6 mg/l ± 0.22 %	4.7 mg/l ± 0.22 %	4.8 mg/l ± 0.22 %	4.9 mg/l ± 0.22 %
Moligénesis Aniónica**	(0.4 a 0.6) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Fluoruros	(0.8 a 1.0) mg/l	tc0	0.8 mg/l ± 0.4 %	0.8 mg/l ± 0.4 %	0.8 mg/l ± 0.4 %	0.8 mg/l ± 0.4 %	0.8 mg/l ± 0.4 %	
Cobres	(0.04 a 0.04) mg/l	tc0	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %
Hierro	(0.04 a 0.04) mg/l	tc0	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %	0.04 mg/l ± 0.2 %
Sulfato Intotales (Sulfatos)	(8.0 a 8.8) mg/l	tc0	8.0 mg/l ± 0.4 %	8.1 mg/l ± 0.4 %	8.2 mg/l ± 0.4 %	8.3 mg/l ± 0.4 %	8.4 mg/l ± 0.4 %	8.5 mg/l ± 0.4 %
Nitrato	(0.24 a 0.32) mg/l	tc0	0.24 mg/l ± 0.12 %	0.26 mg/l ± 0.13 %	0.28 mg/l ± 0.14 %	0.30 mg/l ± 0.15 %	0.32 mg/l ± 0.16 %	0.34 mg/l ± 0.17 %
TRICÉ	(1.8 a 2.04) mg/l	tc0	1.8 mg/l ± 0.09 %	1.83 mg/l ± 0.09 %	1.86 mg/l ± 0.09 %	1.89 mg/l ± 0.09 %	1.92 mg/l ± 0.09 %	1.95 mg/l ± 0.09 %
Moligénesis	(0.4 a 0.6) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Calcio	(0.4 a 0.6) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Sulfato Totales	(8.0 a 8.8) mg/l	tc0	8.0 mg/l ± 0.4 %	8.1 mg/l ± 0.4 %	8.2 mg/l ± 0.4 %	8.3 mg/l ± 0.4 %	8.4 mg/l ± 0.4 %	8.5 mg/l ± 0.4 %
Calcio	(0.4 a 0.6) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Potasio	(2.4 a 2.8) mg/l	tc0	2.4 mg/l ± 0.12 %	2.5 mg/l ± 0.12 %	2.6 mg/l ± 0.12 %	2.7 mg/l ± 0.12 %	2.8 mg/l ± 0.12 %	2.9 mg/l ± 0.12 %
Magnésico	(0.4 a 0.6) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Sodio	(0.4 a 0.7) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Cloro	(0.4 a 0.7) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Sulfato suspendidos	(0.7 a 0.7) mg/l	tc0	0.7 mg/l ± 0.35 %	0.7 mg/l ± 0.35 %	0.7 mg/l ± 0.35 %	0.7 mg/l ± 0.35 %	0.7 mg/l ± 0.35 %	0.7 mg/l ± 0.35 %
ODC	(0 a 0) mg/l	tc0	0 mg/l ± 0 %	0 mg/l ± 0 %	0 mg/l ± 0 %	0 mg/l ± 0 %	0 mg/l ± 0 %	0 mg/l ± 0 %
Dure	(0.4 a 0.7) mg/l	tc0	0.4 mg/l ± 0.2 %	0.5 mg/l ± 0.2 %	0.6 mg/l ± 0.2 %	0.7 mg/l ± 0.2 %	0.8 mg/l ± 0.2 %	0.9 mg/l ± 0.2 %
Calcioo Cloruro	(1.2 a 1.2) mg/l	tc0	1.2 mg/l ± 0.6 %	1.2 mg/l ± 0.6 %	1.2 mg/l ± 0.6 %	1.2 mg/l ± 0.6 %	1.2 mg/l ± 0.6 %	1.2 mg/l ± 0.6 %
TPH	(0.2 a 0.2) mg/l	tc0	0.2 mg/l ± 0.1 %	0.2 mg/l ± 0.1 %	0.2 mg/l ± 0.1 %	0.2 mg/l ± 0.1 %	0.2 mg/l ± 0.1 %	0.2 mg/l ± 0.1 %
Ferrosos	(0.02 a 0.02) mg/l	tc0	0.02 mg/l ± 0.1 %	0.02 mg/l ± 0.1 %	0.02 mg/l ± 0.1 %	0.02 mg/l ± 0.1 %	0.02 mg/l ± 0.1 %	0.02 mg/l ± 0.1 %
Cobres Aparatos	(0.04 a 0) Pt-Co	tc0	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %
Cobres Real	(0.04 a 0) Pt-Co	tc0	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %	0.04 Pt-Co ± 0.2 %

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el DAM con acreditación Nº DAM/LF/C 18-007

** Las incertidumbres se expresaron tanto del laboratorio de Acreditación del DAM



Dr. Juan Carlos Rodríguez
Responsable del Laboratorio

INAMHI
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y AMBIENTE

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 18-768

Pág. 1 de 3

USUARIO:		Universidad Técnica del Cotopaxi		QT:	18-187
PERSONA DE CONTACTO:		Gabriela Sumba		Email:	gabrielasumba050@gmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:		Gabriela Sumba		PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Pujli		TELÉFONO:	0995267735	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018		HORA:	18H39	
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N38-14 y Corea				
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018 a				
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:					

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-768
Identificación de la muestra:	Tina 1 Muestra 1 Vetiver
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 17/12/2018
	Hora: 11H40
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:


"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 18- 768

Pág. 2 de 3


Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ - B	mg/L	44,21
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	64,150 ^(*)
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,000

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005

**Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

*** Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC39-08

N° 10-789
Pág. 3 de 3

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRE AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

ENSAYO	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	6.85-8.90 UPH	3=2	0.88 UPH ± 2.68 %	0.90 UPH ± 1.80 %	8.02 UPH ± 0.49 %	8.08 UPH ± 0.58 %		
Conductividad	17.5-6899.90 uS/cm	3=2	7.3 uS/cm ± 8.8 %	26.2 uS/cm ± 9.3 %	113.0 uS/cm ± 2.0 %	1134.8 uS/cm ± 2.8 %	2890.8 uS/cm ± 1.2 %	8498.9 uS/cm ± 0.9 %
Sulfatos	0.50-580.20 mg/L	3=2	0.50mg/L ± 34.78 %	22.29mg/L ± 11.92 %	83.99mg/L ± 4.52 %	198.80mg/L ± 2.20 %	380.23mg/L ± 2.10 %	
Amóniac	0.008-210.877 mg/L	3=2	8.088 mg/L ± 22.558 %	8.868 mg/L ± 17.920 %	8.417 mg/L ± 16.980 %	81.808 mg/L ± 6.888 %	80.867 mg/L ± 6.834 %	213.877 mg/L ± 4.288 %
Nitratos	11.27-71.161 mg/L	3=2	1.07mg/L ± 21.83% 0.67mg/L ± 3.80 %	0.67mg/L ± 3.80 %	13.44mg/L ± 2.35 %	71.16mg/L ± 1.27 %		
Calcio Total	0.842-4.810 mg/L	3=2	0.842mg/L ± 32.688 %	3.888mg/L ± 7.081 %	4.810mg/L ± 6.208 %			
Cloruro	0.24-1368.06 mg/L	3=2	0.84 mg/L ± 13.94 %	46.28mg/L ± 2.13 %	124.77mg/L ± 1.93 %	280.42mg/L ± 1.24 %	1080.80mg/L ± 1.04%	
Nitrito	0.243-4.036 mg/L	3=2	0.243mg/L ± 13.785 %	3.428mg/L ± 7.877 %	1.888mg/L ± 1.670%	4.036mg/L ± 1.708%		
Sulfuro Total	10.62-752.55 mg/L	3=2	10.62mg/L ± 9.80%	41.58mg/L ± 2.37 %	265.97mg/L ± 2.28 %	627.50mg/L ± 1.83 %	752.55mg/L ± 0.87 %	
Sulfuro Cálcico	0.60-285.48 mg/L	3=2	0.60mg/L ± 35.68 %	3.22mg/L ± 4.85 %	165.08mg/L ± 5.78 %	287.86mg/L ± 2.91 %	626.48mg/L ± 1.81 %	
Alcalinidad Total	17.38-1828.881 mg/L	3=2	17.38 mg/L ± 11.43 %	58.73mg/L ± 3.43 %	153.04mg/L ± 2.05 %	380.86mg/L ± 1.91 %	475.82mg/L ± 0.90 %	1828.88mg/L ± 2.58 %
Nitrógeno Amomíaco	0.18-1.341 mg/L	3=2	0.18mg/L ± 37.63 %	0.73mg/L ± 6.11 %	1.34mg/L ± 4.68 %			
Fierro total	0.80 ¹ -1.43 mg/L	3=2	0.80mg/L ± 37.02 % ¹	0.8mg/L ± 10.14 %	1.40mg/L ± 3.00 %			
Cobre	0.003-2.95 mg/L	3=2	0.48mg/L ± 15.430 %	0.71mg/L ± 13.212%	0.99mg/L ± 6.512 %	1.48mg/L ± 6.734 %	2.891mg/L ± 4.184 %	
Plomo	0.08-8.44 mg/L	3=2	0.80mg/L ± 33.48 %	1.84mg/L ± 14.54 %	3.88mg/L ± 4.72%	6.88mg/L ± 8.08 %	8.44mg/L ± 2.58 %	
Sódico total en Sulfatos	0.2-1198.7 mg/L	3=2	0.2 mg/L ± 24.0 %	107.1 mg/L ± 11.7%	510.8 mg/L ± 9.0 %	798.7 mg/L ± 8.0 %	1198.7 mg/L ± 4.0 %	
Turbidez	0.30-980.33 NTU	3=2	0.88 NTU ± 10.80 %	30.89 NTU ± 6.13 %	123.07 NTU ± 8.34 %	307.08 NTU ± 3.97 %	628.83 NTU ± 2.83 %	980.33 NTU ± 6.47 %
ODOS	0.80-3056.67 mg/L	3=2	4.80mg/L ± 19.01 %	31.37mg/L ± 12.68 %	212.50mg/L ± 18.87 %	704.17mg/L ± 11.58 %	3056.67mg/L ± 2.86 %	
Manganeso	0.544-1.017 mg/L	3=2	0.140 mg/L ± 24.983 %	0.519mg/L ± 8.228 %	1.017mg/L ± 4.848 %			
Cadmio	0.548-1.960 mg/L	3=2	0.148mg/L ± 37.691 %	0.275mg/L ± 10.784 %	0.939mg/L ± 7.714 %	1.960mg/L ± 4.897 %		
Sódico Total en Sulfatos	0.6-3401.0 mg/L	3=2	0.6 mg/L ± 18.1 %	198.8 mg/L ± 18.5 %	484.7 mg/L ± 8.0 %	1548.7 mg/L ± 2.7 %	3401.0 mg/L ± 1.4 %	
Calcio	0.21-210.810 mg/L	3=2	0.21mg/L ± 16.86% 14.82mg/L ± 4.68%	14.82mg/L ± 4.68%	40.82mg/L ± 1.79%	118.60mg/L ± 2.68%	210.81mg/L ± 2.08%	
Potasio	0.18-49.80 mg/L	3=2	2.18mg/L ± 11.30% 3.20mg/L ± 8.99%	3.20mg/L ± 8.99%	3.89mg/L ± 7.42%	4.52mg/L ± 5.74%	49.80mg/L ± 4.78%	49.80mg/L ± 2.73%
Magnesio	18.08-84.32 mg/L	3=2	18.08mg/L ± 30.04% 28.08mg/L ± 24.39%	28.08mg/L ± 24.39%	49.20mg/L ± 8.94%	84.32mg/L ± 16.88%		
Sodio	0.01-372.96 mg/L	3=2	0.01mg/L ± 18.81 %	23.30mg/L ± 5.73 %	43.53mg/L ± 3.91 %	171.25mg/L ± 6.04 %	372.96mg/L ± 2.73 %	372.96mg/L ± 5.80 %
Silice	12.88-79.52 mg/L	3=2	12.88mg/L ± 24.39% 22.10mg/L ± 15.02%	22.10mg/L ± 15.02%	43.80mg/L ± 8.96%	63.83mg/L ± 4.78%	79.52mg/L ± 3.78%	
Sódico suspendido	44.7-479.7 mg/L	3=2	44.7 mg/L ± 20.0% 207.0mg/L ± 11.4%	207.0mg/L ± 11.4%	1802.8mg/L ± 9.0%	2077.0mg/L ± 1.5%	4790.7mg/L ± 2.7%	-
ODO	0.0-1.00 mg/L	3=2	0.0 mg/L ± 0% 4 mg/L ± 1%	4 mg/L ± 1%	7 mg/L ± 9%	181 mg/L ± 9%	1.00 mg/L ± 6%	-
Zinc	0.014-7.767 mg/L	3=2	0.114mg/L ± 28.805% 0.377mg/L ± 13.100%	0.377mg/L ± 13.100%	0.887mg/L ± 4.232%	2.767mg/L ± 5.748%	7.767mg/L ± 4.168%	
Óxigeno Clorato	1.58-8.261 mg/L	3=2	1.30mg/L ± 8.18% 5.12mg/L ± 13.17%	5.12mg/L ± 13.17%	8.26mg/L ± 4.98%			
TPII	0.82-152.33 mg/L	3=2	0.82mg/L ± 29.80% 1.08mg/L ± 13.07%	1.08mg/L ± 13.07%	3.12mg/L ± 13.94%	4.34mg/L ± 15.1%	152.33mg/L ± 4.35%	152.33mg/L ± 4.85%
Fosforo	0.008-8.707 mg/L	3=2	0.808mg/L ± 20.778% 2.211mg/L ± 14.035%	2.211mg/L ± 14.035%	4.100mg/L ± 9.880%	8.707mg/L ± 4.708%		
Color Aparente	14-478 Pt-Co	3=2	44Pt-Co ± 21% 138Pt-Co ± 13%	138Pt-Co ± 13%	258Pt-Co ± 9%	327Pt-Co ± 4%	478Pt-Co ± 7%	-
Color Real	14-448 Pt-Co	3=2	44Pt-Co ± 20% 118Pt-Co ± 11%	118Pt-Co ± 11%	204Pt-Co ± 9%	309Pt-Co ± 5%	448Pt-Co ± 5%	-

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

- ¹ Laboratorio de ensayo acreditado por el SISE con acreditación N° SISE LR C 15-008
- ² Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SISE


 Diana Leoneth Cartagena
 Responsable de Laboratorio
 Laboratorio Nacional de Calidad de Agua y Saneamiento
 INAMHI

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-770

Pág. 1 de 3

USUARIO:		Universidad Técnica del Cotopaxi		OT:	18-187
PERSONA DE CONTACTO:		Gabriela Sumba		Email:	gabrielesumba050@gmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:		Gabriela Sumba		PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Pujli		TELÉFONO:	0995267735	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:		17/12/2018	HORA:		16H39
LUGAR DE ANÁLISIS:		LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea			
FECHA DE ANÁLISIS:		18/12/2018 a			
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:					

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:		M-18-770
Identificación de la muestra:		Tina 2 Muestra 1 Veliver
Lugar de toma de muestra:		NR
Toma de muestra	Fecha:	17/12/2018
	Hora:	11H40
Coordenadas:		NR
Matriz:		Agua Natural
Observaciones:		NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:


*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005/D

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18- 770

Pág. 2 de 3


Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	44,21
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	90,350 ^(*)
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,000

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

**(*) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

N°: 10-770
Pág. 3 de 3

RC39-08

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

ENSAYO	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	(5.85-6.90) UPH	n=2	5.85 UPH ± 2.68 %	5.90 UPH ± 1.95 %	6.02 UPH ± 0.43%	6.08 UPH ± 0.35 %		
Conductividad	(7.3-8898.5) uS/cm	n=2	7.3 uS/cm ± 8.8 %	26.2 uS/cm ± 0.3 %	113.0 uS/cm ±2.0 %	1134.3 uS/cm ± 2.8 %	2892.3 uS/cm ± 1.2 %	6493.9 uS/cm ± 3.0%
Sulfatos	(0.55-580.23) mg/L	n=2	0.55mg/L ± 24.58 %	22.23mg/L ± 11.52 %	53.55mg/L ± 4.52 %	198.30mg/L ± 2.26 %	580.23mg/L ± 2.10 %	
Amóniac	(0.468-210.877) mg/L	n=2	0.468 mg/L ± 22.018 %	0.869 mg/L ± 17.320 %	0.817 mg/L ± 14.590 %	51.306mg/L ± 6.888 %	93.807mg/L ± 6.834 %	213.877mg/L ± 4.245 %
Nitrosos	(1.27-71.35) mg/L	n=2	1.07mg/L ± 21.83%	0.67mg/L ± 3.30 %	13.4mg/L ± 2.35 %	71.18mg/L ± 1.27 %		
Fósforo Total	(0.042-4.910) mg/L	n=2	0.042mg/L ± 22.649 %	0.086mg/L ± 7.057%	4.910mg/L ± 6.208 %			
Cloratos	(3.94-1369.06) mg/L	n=2	0.84mg/L ± 13.04 %	40.26mg/L ± 2.13 %	124.77mg/L ± 5.53 %	239.42mg/L ± 3.24 %	1069.30mg/L ± 1.94%	
Nitrosos	(0.243-4.935) mg/L	n=2	0.243mg/L ± 13.790 %	3.433mg/L ± 7.477 %	1.846mg/L ± 5.605%	4.935mg/L ± 1.709%		
Dureza Total	(10.62-752.55) mg/L	n=2	10.62mg/L ± 5.88%	41.59mg/L ± 2.37 %	265.07mg/L ± 2.34 %	527.50mg/L ± 3.83 %	752.55mg/L ± 0.87 %	
Dureza Cálcica	(0.60-685.48) mg/L	n=2	4.82mg/L ± 21.68 %	37.28mg/L ± 4.61 %	161.08mg/L ± 5.78 %	387.86mg/L ± 3.81 %	685.48mg/L ± 1.81 %	
Alcalinidad Total	(17.38-1328.89) mg/L	n=2	17.38 mg/L ± 11.43 %	59.73mg/L ± 3.43 %	153.64mg/L ± 2.05 %	369.86mg/L ± 1.81 %	475.62mg/L ± 0.50 %	1328.89mg/L ± 2.58 %
Nitrogeno Amónico/AM	(0.15-1.341) mg/L	n=2	0.15mg/L ± 27.63 %	0.72mg/L ± 6.11 %	1.341mg/L ± 4.68 %			
Fluoruro	(0.807-5.43) mg/L	n=2	0.807mg/L ± 27.59 % ¹⁾	0.8mg/L ± 15.14 %	1.40mg/L ± 3.00 %			
Color	(0.093-2.985) mg/L	n=2	0.483mg/L ± 10.430 %	0.714mg/L ± 18.212%	0.985mg/L ± 6.012 %	1.489mg/L ± 0.734 %	2.985mg/L ± 4.184 %	
Hierro	(0.58-8.44) mg/L	n=2	0.58mg/L ± 23.48 %	1.84mg/L ± 14.54 %	2.85mg/L ± 4.72%	6.88mg/L ± 3.08 %	8.44mg/L ± 2.05 %	
Sólidos totales Sólidos	(62.2-1108.7) mg/L	n=2	62.2mg/L ± 24.0 %	197.1mg/L ± 11.7%	513.8mg/L ± 9.0 %	798.7mg/L ± 5.0 %	1108.7mg/L ± 4.5 %	
Turbidez	(0.30-880.33) NTU	n=2	0.38 NTU ± 13.80 %	30.83 NTU ± 6.13 %	123.07 NTU ± 8.34 %	307.69 NTU ± 3.07 %	626.83 NTU ± 2.83 %	880.33 NTU ± 6.47 %
ODS	(4.82-335.67) mg/L	n=2	4.82mg/L ± 18.01 %	31.37mg/L ± 12.68 %	212.50mg/L ± 13.97 %	334.17mg/L ± 11.58 %	335.67mg/L ± 2.86 %	
Manganoso	(0.548-1.017) mg/L	n=2	0.140 mg/L ± 24.983 %	0.519mg/L ± 6.228 %	1.017mg/L ± 4.848 %			
Cadmio	(0.548-1.060) mg/L	n=2	0.148mg/L ± 27.921 %	0.275mg/L ± 16.784 %	0.680mg/L ± 7.714 %	1.060mg/L ± 4.927 %		
Sólidos Totales	(53.6-3491.0) mg/L	n=2	53.6mg/L ± 18.1 %	198.3mg/L ± 16.5 %	484.7mg/L ± 6.0 %	1548.7mg/L ± 2.7 %	3491.0mg/L ± 1.4 %	
Calcio	(4.31-293.65) mg/L	n=2	4.31mg/L ± 16.86%	14.82mg/L ± 4.66%	40.82mg/L ± 1.79%	118.40mg/L ± 2.69%	218.91mg/L ± 2.08%	
Potasio	(2.16-49.89) mg/L	n=2	2.16mg/L ± 11.35%	3.26mg/L ± 8.59%	3.89mg/L ± 7.42%	4.78mg/L ± 0.74%	21.47mg/L ± 4.78%	49.89mg/L ± 2.73%
Magnesio	(19.88-84.52) mg/L	n=2	19.88mg/L ± 30.54%	28.36mg/L ± 24.39%	40.26mg/L ± 8.34%	84.52mg/L ± 16.88%		
Sodio	(6.01-392.98) mg/L	n=2	6.01mg/L ± 18.81%	23.30mg/L ± 5.73%	43.87mg/L ± 3.51%	101.25mg/L ± 0.64%	292.94mg/L ± 2.73%	392.98mg/L ± 0.80%
Silice	(12.89-79.52) mg/L	n=2	12.89mg/L ± 24.39%	28.10mg/L ± 13.02%	43.86mg/L ± 8.96%	63.83mg/L ± 4.79%	79.52mg/L ± 3.79%	
Sólidos suspendidos	(44.7-4708.7) mg/L	n=2	44.7mg/L ± 20.0%	267.6mg/L ± 11.4%	1892.8mg/L ± 0.6%	2677.6mg/L ± 1.5%	4708.7mg/L ± 2.7%	-
ODG	(30-130) mg/L	n=2	30 mg/L ± 28%	47mg/L ± 17%	78mg/L ± 9%	131mg/L ± 8%		
Zinc	(0.114-7.767) mg/L	n=2	0.114mg/L ± 28.80%	0.277mg/L ± 13.100%	0.863mg/L ± 4.232%	2.764mg/L ± 0.748%	7.767mg/L ± 4.69%	
Óxigeno Disuelto	(1.39-8.29) mg/L	n=2	1.39mg/L ± 8.18%	6.12mg/L ± 13.17%	8.29mg/L ± 4.08%			
TPI	(0.82-152.33) mg/L	n=2	0.82mg/L ± 29.85%	5.63mg/L ± 13.07%	3.12mg/L ± 18.04%	4.34mg/L ± 13.34%	15.23mg/L ± 4.35%	152.33mg/L ± 4.85%
Fósforo	(0.008-8.707) mg/L	n=2	0.008mg/L ± 26.719%	2.218mg/L ± 14.035%	4.133mg/L ± 9.089%	8.707mg/L ± 4.709%		
Color Aparente	(44-478) Pt-Co	n=2	44Pt-Co ± 21%	108Pt-Co ± 13%	258Pt-Co ± 5%	327Pt-Co ± 4%	478Pt-Co ± 7%	-
Color Real	(44-448) Pt-Co	n=2	44Pt-Co ± 20%	118Pt-Co ± 11%	268Pt-Co ± 8%	338Pt-Co ± 6%	448Pt-Co ± 6%	-

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

¹⁾ Laboratorio de ensayo acreditado por el SISE con acreditación N° SISE-LE-C-18-005

²⁾ Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de acreditación del SISE


Dra. Jeanneth Carvajal
Responsable de Laboratorio
LABORATORIO NACIONAL DE CALIDAD DE AGUA Y SANEAMIENTO



Laboratorio Nacional de Calidad de
Agua y Sedimentos

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 18-772

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Universidad Técnica del Cotopaxi	OT:	18-187
PERSONA DE CONTACTO:	Gabriela Sumba	Email:	gabrielasumba050@gmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Gabriela Sumba	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Pujilí	TELÉFONO: 0995267735	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	17/12/2018	HORA:	16H39
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea		
FECHA DE ANÁLISIS:	18/12/2018 a		
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:			

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-18-772	
Identificación de la muestra:	Tina 3 Muestra 1 Velliver	
Lugar de toma de muestra:	NR	
Toma de muestra	Fecha:	17/12/2018
	Hora:	11H40
Coordenadas:	NR	
Matriz:	Agua Natural	
Observaciones:	NR	

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:


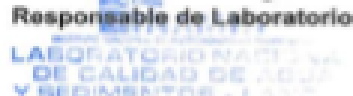
*Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005/D

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta


 Dra. Jeaneth Cartagena
 Responsable de Laboratorio


INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

Nº. 18- 772

Pág. 2 de 3


Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ - B	mg/L	45,13
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	83,100 ^(*)
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,000

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

**Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación Nº SAE LE C 15-005*

***Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

**** Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
 LABORATORIO NACIONAL
 DE CALIDAD DE AGUA
 Y SEDIMENTOS - LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC39-08

Nº 16772
Pág. 3 de 3

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

CATEGORÍA	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	(5.85-6.90) UPH	3=2	5.85 UPH ± 2.65 %	6.90 UPH ± 1.95 %	8.02 UPH ± 0.45 %	8.08 UPH ± 0.38 %		
Conductividad	(7.5-889.8) uS/cm	3=2	7.5 uS/cm ± 6.8 %	26.2 uS/cm ± 0.9 %	113.0 uS/cm ± 2.0 %	1134.5 uS/cm ± 0.3 %	2693.3 uS/cm ± 1.2 %	8488.6 uS/cm ± 3.0 %
Sulfatos	(0.50-380.20) mg/L	3=2	0.50 mg/L ± 24.08 %	22.20 mg/L ± 11.52 %	59.00 mg/L ± 4.02 %	198.30 mg/L ± 2.20 %	380.20 mg/L ± 2.10 %	
Amonio	(0.008-0.077) mg/L	3=2	0.008 mg/L ± 22.510 %	0.066 mg/L ± 17.590 %	0.417 mg/L ± 14.590 %	0.180 mg/L ± 6.898 %	0.060 mg/L ± 6.898 %	213.07 mg/L ± 4.235 %
Nitratos	(1.07-71.95) mg/L	3=2	1.07 mg/L ± 21.83% 0.07 mg/L ± 3.30 %	0.07 mg/L ± 3.30 %	10.4 mg/L ± 2.35 %	71.95 mg/L ± 1.27 %		
Fosforo Total	(0.542-4.910) mg/L	3=2	0.542 mg/L ± 22.660 %	0.980 mg/L ± 7.001 %	4.910 mg/L ± 6.208 %			
Cloruro	(3.94-198.08) mg/L	3=2	3.94 mg/L ± 13.04 %	48.20 mg/L ± 2.10 %	124.17 mg/L ± 1.50 %	299.42 mg/L ± 0.24 %	198.08 mg/L ± 1.04 %	
Nitrito	(0.243-4.939) mg/L	3=2	0.243 mg/L ± 13.785 %	3.420 mg/L ± 7.677 %	1.840 mg/L ± 5.605 %	4.939 mg/L ± 1.709 %		
Dureza Total	(0.62-752.58) mg/L	3=2	0.62 mg/L ± 9.80 %	41.50 mg/L ± 2.37 %	265.0 mg/L ± 2.38 %	527.50 mg/L ± 0.83 %	752.58 mg/L ± 0.87 %	
Dureza Calcio	(0.62-595.48) mg/L	3=2	0.62 mg/L ± 25.68 %	37.20 mg/L ± 4.85 %	165.00 mg/L ± 5.78 %	387.80 mg/L ± 2.91 %	595.48 mg/L ± 1.81 %	
Alcalinidad Total	(17.38-1928.89) mg/L	3=2	17.38 mg/L ± 11.43 %	58.70 mg/L ± 3.43 %	153.00 mg/L ± 2.05 %	369.80 mg/L ± 1.91 %	470.80 mg/L ± 0.59 %	1928.89 mg/L ± 2.58 %
Nitrogeno Amoniacal	(0.15-1.51) mg/L	3=2	0.15 mg/L ± 27.69 %	0.70 mg/L ± 6.11 %	1.34 mg/L ± 4.69 %			
Fluoruro	(0.007-1.43) mg/L	3=2	0.007 mg/L ± 27.50 % ^(*)	0.8 mg/L ± 15.14 %	1.40 mg/L ± 3.00 %			
Cobre	(0.003-2.95) mg/L	3=2	0.45 mg/L ± 19.430 %	0.71 mg/L ± 13.212 %	0.95 mg/L ± 8.112 %	1.49 mg/L ± 6.734 %	2.95 mg/L ± 4.184 %	
Hierro	(0.08-8.44) mg/L	3=2	0.08 mg/L ± 23.48 %	1.34 mg/L ± 14.54 %	3.85 mg/L ± 4.72 %	6.60 mg/L ± 8.98 %	8.44 mg/L ± 2.55 %	
Sólidos totales disueltos	(0.2-1.98.7) mg/L	3=2	0.2 mg/L ± 34.0 %	197.1 mg/L ± 11.7 %	513.8 mg/L ± 9.0 %	798.7 mg/L ± 5.0 %	1.987 mg/L ± 4.5 %	
Turbidez	(0.00-0.00.30) NTU	3=2	0.00 NTU ± 19.80 %	0.00 NTU ± 6.13 %	123.07 NTU ± 8.94 %	307.68 NTU ± 3.07 %	626.83 NTU ± 2.83 %	989.35 NTU ± 6.47 %
DOO5	(0.00-305.67) mg/L	3=2	4.82 mg/L ± 19.61 %	31.37 mg/L ± 12.68 %	212.50 mg/L ± 18.97 %	334.17 mg/L ± 15.58 %	305.67 mg/L ± 2.88 %	
Manganeso	(0.548-1.917) mg/L	3=2	0.140 mg/L ± 24.085 %	0.710 mg/L ± 8.228 %	1.017 mg/L ± 4.845 %			
Cadmio	(0.548-1.980) mg/L	3=2	0.140 mg/L ± 27.921 %	0.270 mg/L ± 16.784 %	0.690 mg/L ± 7.714 %	1.980 mg/L ± 4.527 %		
Sólidos Totales	(0.0-5.901.0) mg/L	3=2	0.0 mg/L ± 18.1 %	198.0 mg/L ± 16.5 %	484.7 mg/L ± 8.0 %	1943.7 mg/L ± 2.7 %	5901.0 mg/L ± 1.4 %	
Calcio	(4.31-210.65) mg/L	3=2	4.31 mg/L ± 16.36 %	54.82 mg/L ± 4.98 %	49.82 mg/L ± 1.79 %	118.0 mg/L ± 2.69 %	210.65 mg/L ± 2.06 %	
Fosforo	(0.10-49.80) mg/L	3=2	2.18 mg/L ± 11.37 %	3.26 mg/L ± 5.59 %	3.86 mg/L ± 7.42 %	4.52 mg/L ± 0.74 %	35.4 mg/L ± 4.79 %	49.80 mg/L ± 2.73 %
Magnesio	(18.88-84.80) mg/L	3=2	18.88 mg/L ± 30.08 %	28.00 mg/L ± 24.38 %	49.20 mg/L ± 8.04 %	84.80 mg/L ± 16.88 %		
Sodio	(0.01-372.90) mg/L	3=2	0.01 mg/L ± 16.81 %	25.30 mg/L ± 5.73 %	49.5 mg/L ± 3.51 %	101.25 mg/L ± 6.04 %	232.94 mg/L ± 2.19 %	372.90 mg/L ± 5.99 %
Silicio	(12.68-70.60) mg/L	3=2	12.68 mg/L ± 24.38 %	28.10 mg/L ± 10.92 %	49.80 mg/L ± 6.98 %	68.80 mg/L ± 4.79 %	70.60 mg/L ± 5.79 %	
Sólidos suspendidos	(44.7-458.7) mg/L	3=2	44.7 mg/L ± 30.5 %	297.0 mg/L ± 11.4 %	1882.0 mg/L ± 0.9 %	2077.0 mg/L ± 1.9 %	4793.7 mg/L ± 2.7 %	
DOO	(80-130) mg/L	3=2	30 mg/L ± 28 %	4 mg/L ± 1 %	7 mg/L ± 9 %	181 mg/L ± 9 %	130 mg/L ± 6 %	
Zinc	(0.114-7.707) mg/L	3=2	0.114 mg/L ± 28.805 %	0.377 mg/L ± 13.100 %	0.887 mg/L ± 4.032 %	2.709 mg/L ± 0.749 %	7.707 mg/L ± 4.198 %	
Oxígeno Disuelto	(1.38-8.20) mg/L	3=2	1.38 mg/L ± 8.18 %	5.12 mg/L ± 13.17 %	8.20 mg/L ± 0.98 %			
TPH	(0.02-152.20) mg/L	3=2	0.02 mg/L ± 29.80 %	1.00 mg/L ± 13.07 %	3.12 mg/L ± 13.94 %	4.34 mg/L ± 10.31 %	15.20 mg/L ± 4.35 %	152.20 mg/L ± 4.85 %
Fosforo	(0.008-8.707) mg/L	3=2	0.008 mg/L ± 29.719 %	2.21 mg/L ± 14.035 %	4.100 mg/L ± 9.080 %	8.707 mg/L ± 4.709 %		
Color Apariencia	(44-470) Pt-Co	3=2	44Pt-Co ± 21 %	158Pt-Co ± 10 %	258Pt-Co ± 9 %	327Pt-Co ± 4 %	470Pt-Co ± 7 %	
Color Real	(44-440) Pt-Co	3=2	44Pt-Co ± 20 %	118Pt-Co ± 11 %	204Pt-Co ± 9 %	309Pt-Co ± 6 %	440Pt-Co ± 6 %	

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

- * Laboratorio de ensayo acreditado por el SGE con acreditación N° SGE LC 15-005
- ** Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de acreditación del SGE



Diana Jarama Cartagena
Responsable de Laboratorio

Laboratorio Nacional de Calidad de Agua y Saneamiento
INAMHI

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-005
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Gabriela Sumba		OT:	19-002
PERSONA DE CONTACTO:	Gabriela Sumba		Email:	gabrielaasumba050@gmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Gabriela Sumba	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR	
DIRECCIÓN:	Pujilí	TELÉFONO:	0995267735	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	15/01/2019	HORA:	14H20	
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea			
FECHA DE ANÁLISIS:	15/01/2019	a	22/01/2019	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/01/2019			

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-19-005
Identificación de la muestra:	Tina 1
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 15/01/2019
	Hora: 9H31
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

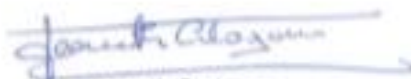
"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.


Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporte



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-005
Pág. 2 de 3

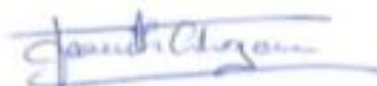
Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ B	mg/L	65,03
Fosfatos	PE46	Standard Methods Ed 23, 2017.4500-P C.	mg/L	45,938 ^(*)
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,041

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

** Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

RC39-02

N° 19-005

Pág. 3 de 3

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

ENSAYO	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	5.80-6.90 Usp	≤10	5.86 Usp ± 0.08 %	5.95 Usp ± 0.05 %	6.02 Usp ± 0.40%	5.95 Usp ± 0.25 %		
Conductividad	(7.3-695.0) uS/cm	≤10	7.3 uS/cm ± 8.8 %	29.7 uS/cm ± 5.3 %	115.0 uS/cm ± 0.0 %	190.5 uS/cm ± 0.0 %	290.5 uS/cm ± 1.2 %	695.0 uS/cm ± 0.0%
Sulfatos	(8.50-99.20) mg/L	≤10	9.58mg/L ± 24.50 %	22.29mg/L ± 11.92 %	59.20mg/L ± 4.32 %	126.95mg/L ± 2.89 %	330.25mg/L ± 2.19 %	
Amóniac	(0.400-210.871) mg/L	≤10	0.409 mg/L ± 22.015 %	8.899mg/L ± 17.828 %	8.117mg/L ± 14.800 %	21.309mg/L ± 6.886 %	83.857mg/L ± 6.824 %	210.871mg/L ± 4.235 %
Nitritos	(1.00-71.16) mg/L	≤10	1.87mg/L ± 24.84%	5.67mg/L ± 4.53 %	16.44mg/L ± 2.85 %	71.16mg/L ± 1.20 %		
Fósforo Total	(0.542-4.810) mg/L	≤10	0.542mg/L ± 22.848 %	3.391mg/L ± 7.517%	4.810mg/L ± 4.269 %			
Cloruros	(9.94-199.98) mg/L	≤10	3.94mg/L ± 13.84 %	46.26mg/L ± 2.10 %	124.77mg/L ± 1.53 %	295.42mg/L ± 0.04 %	1095.09mg/L ± 1.54%	
Nitratos	(0.243-4.830) mg/L	≤10	0.243mg/L ± 13.768 %	0.429mg/L ± 7.471 %	1.846mg/L ± 1.676%	4.830mg/L ± 1.765%		
Dureza Total	(10.62-70.53) mg/L	≤10	16.92mg/L ± 9.89%	49.50mg/L ± 2.37 %	285.07mg/L ± 2.59 %	527.85mg/L ± 0.83 %	762.89mg/L ± 0.87 %	
Dureza Cálcica	(8.82-69.48) mg/L	≤10	8.82mg/L ± 21.89 %	37.23mg/L ± 4.81 %	161.08mg/L ± 1.79 %	287.89mg/L ± 2.01 %	525.49mg/L ± 1.01 %	
Alcalinidad Total	(17.20-1020.00) mg/L	≤10	17.18 mg/L ± 11.45 %	59.72mg/L ± 3.40 %	193.04mg/L ± 2.08 %	585.96mg/L ± 1.81 %	470.80mg/L ± 0.88 %	1020.00mg/L ± 2.08 %
Nitrógeno Amomiacal	(0.10-1.34) mg/L	≤10	0.10mg/L ± 27.81 %	0.73mg/L ± 6.11 %	1.34mg/L ± 4.46 %			
Fenoles	(0.00 ¹ -1.40) mg/L	≤10	(0.00mg/L ± 37.82 %) ¹	0.94mg/L ± 15.14 %	1.40mg/L ± 3.80 %			
Cobre	(0.003-0.891) mg/L	≤10	0.483mg/L ± 16.410 %	6.71mg/L ± 13.212%	0.693mg/L ± 8.112 %	1.496mg/L ± 5.704 %	2.891mg/L ± 4.704 %	
Hierro	(0.50-0.44) mg/L	≤10	0.59mg/L ± 25.45 %	1.06mg/L ± 14.84 %	2.86mg/L ± 5.72%	6.68mg/L ± 3.88 %	9.44mg/L ± 2.35 %	
Silicio totales	(0.2-1180.7) mg/L	≤10	62.3mg/L ± 54.8 %	187.1mg/L ± 11.7%	613.8mg/L ± 8.8 %	798.7mg/L ± 5.8 %	1180.7mg/L ± 4.5 %	
Turbidez	(0.04-808.93) NTU	≤10	0.65 NTU ± 13.80 %	36.83 NTU ± 8.19 %	123.07 NTU ± 8.34 %	307.90 NTU ± 5.87 %	626.93 NTU ± 2.83 %	808.93 NTU ± 6.47 %
DBO5	(4.82-319.87) mg/L	≤10	4.82mg/L ± 10.81 %	31.37mg/L ± 12.89 %	212.69mg/L ± 16.81 %	694.17mg/L ± 11.88 %	319.87mg/L ± 3.86 %	
Manganeso	(0.140-1.217) mg/L	≤10	0.140 mg/L ± 24.893 %	0.516mg/L ± 8.229 %	1.017mg/L ± 4.845 %			
Cadmio	(0.140-1.093) mg/L	≤10	0.140mg/L ± 27.821 %	0.278mg/L ± 16.794 %	0.893mg/L ± 7.714 %	1.093mg/L ± 4.827 %		
Selenio Totales	(0.8-9491.6) mg/L	≤10	53.8mg/L ± 18.1 %	199.9mg/L ± 16.3 %	484.7mg/L ± 9.0 %	1040.7mg/L ± 2.7 %	3491.6mg/L ± 1.4 %	
Calcio	(4.31-218.81) mg/L	≤10	4.51mg/L ± 18.99%	14.92mg/L ± 4.89%	40.82mg/L ± 1.79%	119.49mg/L ± 2.89%	218.81mg/L ± 2.89%	
Potasio	(2.16-48.86) mg/L	≤10	2.16mg/L ± 11.35%	3.26mg/L ± 6.26%	3.86mg/L ± 7.42%	4.52mg/L ± 5.74%	21.41mg/L ± 4.79%	48.86mg/L ± 2.75%
Magnesio	(0.85-94.92) mg/L	≤10	10.89mg/L ± 30.04%	28.99mg/L ± 24.39%	49.29mg/L ± 9.81%	84.89mg/L ± 14.89%		
Sodio	(6.01-672.86) mg/L	≤10	6.31mg/L ± 18.81 %	25.30mg/L ± 5.73%	43.29mg/L ± 3.51%	191.25mg/L ± 5.64%	232.84mg/L ± 2.79%	172.89mg/L ± 5.99%
Selenio	(0.85-76.82) mg/L	≤10	12.85mg/L ± 34.18%	27.13mg/L ± 13.02%	43.89mg/L ± 6.89%	81.81mg/L ± 4.79%	76.82mg/L ± 5.79%	
Selenio suspendidos	(4.7-4754.7) mg/L	≤10	44.7mg/L ± 36.0%	257.6mg/L ± 11.4%	980.0mg/L ± 8.0%	2877.8mg/L ± 1.9%	4754.7mg/L ± 2.7%	-
DQD	(20-133) mg/L	≤10	28 mg/L ± 28%	41mg/L ± 19%	72mg/L ± 8%	101mg/L ± 9%	133mg/L ± 6%	-
Zinc	(0.114-7.767) mg/L	≤10	0.114mg/L ± 28.806%	0.277mg/L ± 12.108%	0.887mg/L ± 4.212%	2.791mg/L ± 5.746%	7.767mg/L ± 4.108%	
Oxígeno Disueltos	(1.20-8.26) mg/L	≤10	1.30mg/L ± 8.16%	6.12mg/L ± 16.11%	6.26mg/L ± 4.89%			
TNH	(0.50-152.23) mg/L	≤10	0.50mg/L ± 26.89%	1.63mg/L ± 13.87%	5.12mg/L ± 10.84%	4.54mg/L ± 15.37%	15.23mg/L ± 4.19%	152.23mg/L ± 4.09%
Fosfatos	(0.988-6.707) mg/L	≤10	0.988mg/L ± 25.719%	3.219mg/L ± 14.839%	6.100mg/L ± 6.538%	6.707mg/L ± 4.755%		
Color Aparente	(44-476) Pt-Co	≤10	44% Co ± 21%	102% Co ± 13%	322% Co ± 9%	327% Co ± 4%	476% Co ± 1%	-
Color Real	(44-446) Pt-Co	≤10	44% Co ± 20%	119% Co ± 11%	349% Co ± 9%	339% Co ± 5%	446% Co ± 5%	-

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 10-009¹

¹ Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE



Dr. Jeaneeth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INAMHI
INstituto Nacional de Aguas y Saneamiento

LABORATORIO NACIONAL
de Aguas y Sedimento

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-008
Pág. 1 de 3

USUARIO:	Gabriela Sumba		OT:	19-002
PERSONA DE CONTACTO:	Gabriela Sumba		Email:	gabrielasumba050@gmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Gabriela Sumba	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR	
DIRECCIÓN:	Fujili	TELÉFONO:	0995267735	Fax: NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	15/01/2019	HORA:	14H20	
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea			
FECHA DE ANÁLISIS:	15/01/2019	a	22/01/2019	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	22/01/2019			

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-19-006
Identificación de la muestra:	Tina 2
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 15/01/2019
	Hora: 9H31
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

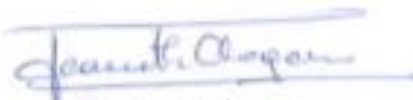
"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-006

Pág. 2 de 3


Párametros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitritos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₂ ⁻ B	mg/L	13,99
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P C.	mg/L	47,725 ^(*)
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,051

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

** Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dra. Jeaneth Cartagena
Responsable de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

BC38-05

Nº. 19-006
Pág. 3 de 5

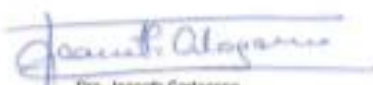
VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

ENSAYO	INTERVALO DE TRABAJO	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	(5.99-8.99) UPH	±0.2	5.99 UPH ± 2.99 %	6.99 UPH ± 3.49 %	8.00 UPH ± 4.00 %	8.99 UPH ± 4.49 %		
Conductividad	(7.3-899.8) uS/cm	±0.2	7.3 uS/cm ± 0.8 %	38.2 uS/cm ± 6.7 %	113.9 uS/cm ± 2.8 %	1134.3 uS/cm ± 2.8 %	2987.8 uS/cm ± 1.2 %	8999.8 uS/cm ± 1.0%
Sulfatos	(5.99-399.25) mg/L	±0.2	5.99mg/L ± 24.95 %	20.29mg/L ± 11.52 %	59.09mg/L ± 4.62 %	190.09mg/L ± 2.98 %	590.29mg/L ± 2.19 %	
Arsénico	(8.485-210.377) µg/L	±0.2	8.485 µg/L ± 22.81 %	8.961µg/L ± 17.02%	8.417µg/L ± 14.60%	81.838µg/L ± 9.888 %	81.887µg/L ± 8.888 %	210.377µg/L ± 4.238 %
Nitratos	(7.07-71.18) mg/L	±0.2	7.07mg/L ± 24.94%	3.07mg/L ± 4.53 %	10.44mg/L ± 2.68 %	71.18mg/L ± 1.28 %		
Fósforo Total	(0.242-4.978) mg/L	±0.2	0.242mg/L ± 22.848 %	0.289mg/L ± 7.081%	4.978mg/L ± 8.208 %			
Cloruros	(5.94-1009.08) mg/L	±0.2	5.94mg/L ± 15.84 %	46.29mg/L ± 2.70 %	124.77mg/L ± 1.53 %	289.42mg/L ± 0.94 %	1089.08mg/L ± 1.94%	
Nitrógeno	(0.242-4.978) mg/L	±0.2	0.242mg/L ± 15.758 %	0.423mg/L ± 7.477 %	1.848mg/L ± 1.875%	4.978mg/L ± 1.758%		
Dureza Total	(10.02-752.55) mg/L	±0.2	10.02mg/L ± 8.08%	41.50mg/L ± 2.27 %	205.91mg/L ± 2.38 %	527.59mg/L ± 0.81 %	752.55mg/L ± 0.87 %	
Dureza Cálcica	(8.82-626.48) mg/L	±0.2	8.82mg/L ± 21.85 %	37.22mg/L ± 4.81 %	101.09mg/L ± 1.78 %	287.09mg/L ± 2.01 %	626.48mg/L ± 1.01 %	
Alcalinidad Total	(17.38-1029.68) mg/L	±0.2	17.38 mg/L ± 11.42 %	69.79mg/L ± 3.40 %	163.04mg/L ± 2.05 %	569.08mg/L ± 1.01 %	1029.68mg/L ± 0.58 %	1628.88mg/L ± 2.58 %
Nitrógeno Amomiacal	(0.10-1.30) mg/L	±0.2	0.10mg/L ± 37.83 %	0.72mg/L ± 8.11 %	1.34mg/L ± 4.48 %			
Fluoruros	(0.07 ¹ -1.42) mg/L	±0.2	0.07mg/L ± 27.92 % ¹	0.8mg/L ± 15.14 %	1.42mg/L ± 3.20 %			
Cobre	(0.483-0.891) mg/L	±0.2	0.483mg/L ± 36.430 %	0.718mg/L ± 18.212%	0.891mg/L ± 8.712 %	1.489mg/L ± 9.704 %	2.891mg/L ± 4.194 %	
Hierro	(0.95-0.44) mg/L	±0.2	0.95mg/L ± 23.48 %	1.04mg/L ± 14.54 %	2.95mg/L ± 4.72%	0.66mg/L ± 2.68 %	0.44mg/L ± 2.53 %	
Sólidos totales disueltos	(80.2-1986.7) mg/L	±0.2	80.2mg/L ± 24.8 %	187.1mg/L ± 11.7%	673.8mg/L ± 8.9 %	798.7mg/L ± 8.8 %	1986.7mg/L ± 4.8 %	
Turbidez	(0.98-898.33) NTU	±0.2	0.98 NTU ± 13.90 %	30.83 NTU ± 9.18 %	123.07 NTU ± 8.24 %	307.80 NTU ± 3.67 %	698.63 NTU ± 2.83 %	898.33 NTU ± 6.47 %
DDO5	(4.82-336.87) mg/L	±0.2	4.82mg/L ± 19.81 %	31.37mg/L ± 12.88 %	212.58mg/L ± 10.87 %	336.87mg/L ± 11.58 %	336.87mg/L ± 2.80 %	
Manganeso	(0.140-1.013) mg/L	±0.2	0.140 mg/L ± 24.983 %	0.319mg/L ± 8.208 %	1.013mg/L ± 4.845 %			
Cadmio	(0.140-1.093) mg/L	±0.2	0.140mg/L ± 27.821 %	0.278mg/L ± 16.734 %	0.539mg/L ± 7.714 %	1.093mg/L ± 4.027 %		
Selenio Totales	(0.8-3491.6) mg/L	±0.2	0.8mg/L ± 18.1 %	198.3mg/L ± 18.6 %	484.7mg/L ± 8.0 %	1040.7mg/L ± 2.7 %	3491.6mg/L ± 1.4 %	
Calcio	(4.31-218.81) mg/L	±0.2	4.31mg/L ± 18.89%	14.92mg/L ± 4.05%	46.52mg/L ± 1.75%	118.42mg/L ± 2.68%	218.81mg/L ± 2.68%	
Fosforo	(2.18-48.88) mg/L	±0.2	2.18mg/L ± 11.26%	3.28mg/L ± 8.39%	3.88mg/L ± 7.40%	4.98mg/L ± 5.74%	21.81mg/L ± 4.78%	48.88mg/L ± 2.73%
Magnesio	(6.80-94.83) mg/L	±0.2	6.80mg/L ± 30.64%	25.06mg/L ± 24.39%	46.29mg/L ± 8.84%	94.83mg/L ± 14.68%		
Sodio	(0.07-072.85) mg/L	±0.2	0.07mg/L ± 18.91%	20.30mg/L ± 5.73%	41.0mg/L ± 3.51%	181.25mg/L ± 0.84%	207.8mg/L ± 2.78%	372.89mg/L ± 0.58%
Silicio	(12.80-78.83) mg/L	±0.2	12.80mg/L ± 24.33%	22.12mg/L ± 13.82%	41.85mg/L ± 8.89%	63.81mg/L ± 4.79%	78.83mg/L ± 3.70%	
Sólidos suspendidos	(4.7-476.7) mg/L	±0.2	4.7mg/L ± 30.6%	25.78mg/L ± 11.4%	188.5mg/L ± 8.0%	387.8mg/L ± 1.9%	476.7mg/L ± 0.7%	-
DDO	(80-130) mg/L	±0.2	80 mg/L ± 28%	41mg/L ± 17%	72mg/L ± 8%	93mg/L ± 8%	130mg/L ± 8%	-
Zinc	(0.114-7.387) mg/L	±0.2	0.114mg/L ± 28.805%	0.277mg/L ± 13.168%	0.887mg/L ± 4.232%	0.791mg/L ± 5.746%	7.387mg/L ± 4.188%	
Oxígeno Disuelto	(1.20-8.98) mg/L	±0.2	1.20mg/L ± 8.18%	5.12mg/L ± 16.37%	8.29mg/L ± 4.98%			
TPH	(0.02-192.23) mg/L	±0.2	0.02mg/L ± 28.89%	1.62mg/L ± 12.07%	2.12mg/L ± 10.64%	4.24mg/L ± 13.21%	192.23mg/L ± 4.33%	192.23mg/L ± 4.09%
Ferroso	(0.888-9.791) mg/L	±0.2	0.888mg/L ± 28.778%	2.219mg/L ± 14.839%	4.102mg/L ± 8.899%	6.733mg/L ± 4.758%		
Color Aparado	(44-476.7) Pt-Co	±0.2	44Pt-Co ± 21%	130Pt-Co ± 12%	252Pt-Co ± 5%	377Pt-Co ± 4%	476Pt-Co ± 1%	-
Color Real	(44-476.7) Pt-Co	±0.2	44Pt-Co ± 26%	136Pt-Co ± 11%	264Pt-Co ± 6%	386Pt-Co ± 6%	486Pt-Co ± 6%	-

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

¹ Laboratorio de ensayo acreditado por el DAE con acreditación N° DAE-LE-C-18-009*

* Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del DAE*



Dr. Joaquín Cortegosa
Responsable de Laboratorio

INAMHI
INSTITUTO NACIONAL DE ACUEDUCTACIÓN Y SANEAMIENTO
**LABORATORIO NACIONAL
DE QUÍMICA DEL AGUA
Y SEDIMENTO**

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-007

Pág. 1 de 3

USUARIO:	Gabriela Sumba		OT:	19-002
PERSONA DE CONTACTO:	Gabriela Sumba		Email:	gabrielasumba050@gmail.com
TOMA DE MUESTRA REALIZADO POR:	Gabriela Sumba		PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA:	NR
DIRECCIÓN:	Pujilí		TELÉFONO:	0995267735
			Fax:	NR
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN:	15/01/2019	HORA:	14H20	
LUGAR DE ANÁLISIS:	LANCAS -Iñaquito N36-14 y Corea			
FECHA DE ANÁLISIS:	15/01/2019	a	22/01/2019	
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	24/01/2019			

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA:

Código de Laboratorio:	M-19-007
Identificación de la muestra:	Tina 3
Lugar de toma de muestra:	NR
Toma de muestra	Fecha: 15/01/2019
	Hora: 9H31
Coordenadas:	NR
Matriz:	Agua Natural
Observaciones:	NR

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:


"Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005"

El informe no podrá ser reproducido total ni parcialmente, salvo autorización escrita de LANCAS.

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. LANCAS declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Este informe no es válido sin la firma del Responsable de Laboratorio y el sello de LANCAS.

NR: No Reporta



Dra. Jeanneth Cartagena
Responsable de Laboratorio
INAMHI
LABORATORIO NACIONAL
DE CALIDAD DE AGUA
Y SEDIMENTOS LANCAS

INFORME DE RESULTADOS

RC38-05

N°. 19-007

Pág. 2 de 3

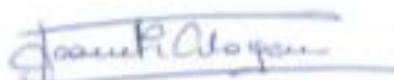
Parámetros	Método Interno LANCAS	Método de Referencia	Unidades	Valor
Nitratos	PE05	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-NO ₃ ⁻ B	mg/L	13,91
Fosfatos	PE48	Standard Methods Ed 23, 2017. 4500-P C	mg/L	49,150 ^(*)
Plomo*	PE75	Standard Methods Ed 23, 2017. 3111 A y B	mg/L	0,061

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LE C 15-005

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*

** Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAE*



Dra. Jeaneth Cartagena
 Responsable de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS

RCM-28

N°: 19-007
Pag. 5 de 5

VALORES DE INCERTIDUMBRE MATRIZ AGUA NATURAL, RESIDUAL Y DE CONSUMO

EMBUDO	INTERVALO DE TRANSICIÓN	FACTOR DE COBERTURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6
pH	5.80-6.90 UPH	>=2	5.89 UPH ± 0.08 %	6.98 UPH ± 0.08 %	6.02 UPH ± 0.40%	5.98 UPH ± 0.35 %		
Dureza total	(7.3495-8.2) u/ltr	>=2	7.3 u/ltr ± 0.8 %	25.2 u/ltr ± 0.5 %	115.0 u/ltr ± 0.0 %	134.5 u/ltr ± 2.0 %	280.5 u/ltr ± 1.2 %	495.6 u/ltr ± 0.0%
Sulfatos	(5.26-288.23) mg/L	>=2	6.96mg/L ± 24.86 %	29.28mg/L ± 11.52 %	59.09mg/L ± 4.52 %	199.89mg/L ± 2.05 %	399.29mg/L ± 2.14 %	
Amonio	(0.485-210.071) mg/L	>=2	0.480 mg/L ± 22.912 %	0.025mg/L ± 17.220 %	0.417mg/L ± 14.900 %	01.508mg/L ± 6.080 %	81.037mg/L ± 5.034 %	210.077mg/L ± 4.259 %
Nitros	(1.07-71.18) mg/L	>=2	1.07mg/L ± 24.84%	6.97mg/L ± 4.34 %	10.46mg/L ± 2.00 %	71.18mg/L ± 1.29 %		
Fosforo Total	(0.242-4.815) mg/L	>=2	0.242mg/L ± 22.848 %	3.025mg/L ± 7.291%	4.610mg/L ± 4.208 %			
Cloruro	(8.84-1989.08) mg/L	>=2	9.84mg/L ± 11.84 %	46.29mg/L ± 2.10 %	124.71mg/L ± 1.53 %	260.42mg/L ± 3.24 %	1089.08mg/L ± 1.94%	
Nitros	(0.245-4.223) mg/L	>=2	0.245mg/L ± 15.705 %	0.423mg/L ± 7.477 %	1.846mg/L ± 1.876%	4.836mg/L ± 1.769%		
Dureza Total	(16.03-752.53) mg/L	>=2	16.03mg/L ± 6.89%	41.89mg/L ± 3.37 %	265.81mg/L ± 2.20 %	527.58mg/L ± 6.85 %	749.58mg/L ± 6.87 %	
Dureza Cálcica	(8.015-376.48) mg/L	>=2	8.02mg/L ± 21.83 %	37.22mg/L ± 4.81 %	501.89mg/L ± 1.76 %	367.98mg/L ± 2.81 %	525.48mg/L ± 1.81 %	
Acidez Total	(17.26-1029.50) mg/L	>=2	17.26 mg/L ± 11.43 %	86.73mg/L ± 3.49 %	153.84mg/L ± 2.05 %	369.38mg/L ± 1.81 %	478.83mg/L ± 6.88 %	1428.83mg/L ± 2.53 %
Nitrogeno Amomiacal	(0.19-1.34) mg/L	>=2	0.19mg/L ± 27.83 %	0.72mg/L ± 6.11 %	1.34mg/L ± 4.48 %			
Fierro	(0.027-1.46) mg/L	>=2	0.02mg/L ± 27.80 % ^(*)	0.84mg/L ± 16.14 %	1.46mg/L ± 3.08 %			
Cobre	(0.489-2.967) mg/L	>=2	0.493mg/L ± 16.433 %	0.714mg/L ± 10.212%	0.898mg/L ± 8.110 %	1.988mg/L ± 5.704 %	2.891mg/L ± 4.184 %	
Hierro	(0.03-0.44) mg/L	>=2	0.06mg/L ± 25.48 %	1.88mg/L ± 14.34 %	2.03mg/L ± 4.72%	6.89mg/L ± 5.68 %	8.44mg/L ± 2.35 %	
SÓDIO TOTAL	(82.2-1386.7) mg/L	>=2	82.2mg/L ± 0.4 %	167.1mg/L ± 11.7%	613.8mg/L ± 0.8 %	788.7mg/L ± 0.6 %	1198.7mg/L ± 6.3 %	
Turbidez	(0.96-969.55) NTU	>=2	0.96 NTU ± 13.60 %	39.00 NTU ± 8.30 %	120.87 NTU ± 8.34 %	367.68 NTU ± 3.27 %	626.53 NTU ± 2.69 %	969.55 NTU ± 6.47 %
ODG	(-4.62-339.67) mg/L	>=2	0.69mg/L ± 18.81 %	0.17mg/L ± 13.80 %	210.55mg/L ± 13.07 %	336.17mg/L ± 11.88 %	339.67mg/L ± 2.68 %	
Manganeso	(0.146-1.817) mg/L	>=2	0.146 mg/L ± 24.500 %	0.819mg/L ± 8.299 %	1.671mg/L ± 4.945 %			
Cadmio	(0.146-1.895) mg/L	>=2	0.146mg/L ± 27.801 %	0.275mg/L ± 15.704 %	0.575mg/L ± 7.714 %	1.895mg/L ± 4.807 %		
SÓDIO TOTAL	(82.8-999.4) mg/L	>=2	82.8mg/L ± 10.1 %	169.0mg/L ± 14.4 %	484.7mg/L ± 9.0 %	1040.7mg/L ± 2.7 %	3481.8mg/L ± 1.4 %	
Calcio	(4.31-218.97) mg/L	>=2	4.31mg/L ± 16.36%	14.52mg/L ± 4.65%	46.82mg/L ± 1.75%	116.43mg/L ± 2.69%	218.81mg/L ± 2.83%	
Potasio	(2.16-49.88) mg/L	>=2	2.16mg/L ± 11.36%	3.38mg/L ± 9.38%	4.86mg/L ± 7.43%	4.52mg/L ± 5.74%	21.41mg/L ± 4.79%	49.88mg/L ± 2.73%
Magnesio	(19.80-94.83) mg/L	>=2	19.80mg/L ± 30.61%	25.08mg/L ± 24.29%	40.29mg/L ± 5.84%	84.58mg/L ± 11.88%		
Sodio	(6.01-212.86) mg/L	>=2	6.01mg/L ± 18.81%	33.36mg/L ± 5.79%	49.03mg/L ± 5.81%	181.25mg/L ± 6.04%	232.86mg/L ± 3.79%	373.86mg/L ± 5.89%
Cloro	(12.80-76.83) mg/L	>=2	12.80mg/L ± 34.39%	26.19mg/L ± 13.02%	45.65mg/L ± 6.89%	69.83mg/L ± 4.78%	79.83mg/L ± 3.70%	
SÓDIO SUSPENDIDO	(64.7-475.7) mg/L	>=2	64.7mg/L ± 26.0%	267.6mg/L ± 11.4%	186.0mg/L ± 9.3%	267.8mg/L ± 1.9%	475.7mg/L ± 2.7%	
ODG	(0-139) mg/L	>=2	28 mg/L ± 28%	47mg/L ± 17%	79mg/L ± 8%	191mg/L ± 5%	139mg/L ± 6%	
Zinc	(0.114-7.767) mg/L	>=2	0.114mg/L ± 26.68%	0.371mg/L ± 13.106%	0.887mg/L ± 4.232%	2.781mg/L ± 5.740%	7.767mg/L ± 4.19%	
Calcio Dissueltos	(1.39-8.26) mg/L	>=2	1.39mg/L ± 6.10%	5.12mg/L ± 10.17%	8.26mg/L ± 4.89%			
Iron	(0.03-152.23) mg/L	>=2	0.03mg/L ± 26.84%	1.68mg/L ± 14.87%	3.12mg/L ± 10.04%	4.34mg/L ± 13.31%	152.23mg/L ± 4.08%	152.23mg/L ± 4.08%
Fosforo	(0.009-0.705) mg/L	>=2	0.009mg/L ± 25.776%	2.216mg/L ± 14.828%	4.100mg/L ± 6.889%	6.761mg/L ± 4.751%		
Color Aparado	(44-476) Pt-Co	>=2	44Pt-Co ± 21%	168Pt-Co ± 12%	207Pt-Co ± 9%	521Pt-Co ± 4%	476Pt-Co ± 7%	
Color Real	(44-480) Pt-Co	>=2	44Pt-Co ± 22%	168Pt-Co ± 11%	204Pt-Co ± 9%	520Pt-Co ± 5%	480Pt-Co ± 9%	

ADVERTENCIAS Y OBSERVACIONES:

* Laboratorio de ensayo acreditado por el SAZ con acreditación N° SAZ LE C 19-007

^(*) Los valores reportados se encuentran fuera del alcance de Acreditación del SAZ


Dr. Jeaneth Cortáez
Responsable de Laboratorio

